المملكـــة العربيـــة الســـعودية
المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

المساحة

المساحة الأرضية 1

101 مسح



مقدمة

الحمد لله وحده، والصلاة والسلام على من لا نبي بعده، محمد وعلى آله وصحبه، وبعد:

تسعى المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني لتأهيل الكوادر الوطنية المدربة القادرة على شغل الوظائف التقنية والفنية والمهنية المتوفرة في سوق العمل، ويأتي هذا الاهتمام نتيجة للتوجهات السديدة من لدن قادة هذا الوطن التي تصب في مجملها نحو إيجاد وطن متكامل يعتمد ذاتياً على موارده وعلى قوة شبابه المسلح بالعلم والإيمان من أجل الاستمرار قدماً في دفع عجلة التقدم التنموي؛ لتصل بعون الله تعالى لمصاف الدول المتقدمة صناعياً.

وقد خطت الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج خطوة إيجابية تتفق مع التجارب الدولية المتقدمة في بناء البرامج التدريبية، وفق أساليب علمية حديثة تحاكي متطلبات سوق العمل بكافة تخصصاته لتلبي متطلباته، وقد تمثلت هذه الخطوة في مشروع إعداد المعايير المهنية الوطنية الذي يمثل الركيزة الأساسية في بناء البرامج التدريبية، إذ تعتمد المعايير في بنائها على تشكيل لجان تخصصية تمثل سوق العمل والمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني بحيث تتوافق الرؤية العلمية مع الواقع العملي الذي تفرضه متطلبات سوق العمل، لتخرج هذه اللجان في النهاية بنظرة متكاملة لبرنامج تدريبي أكثر التصاقاً بسوق العمل، وأكثر واقعية في تحقيق متطلباته الأساسية.

وتتناول هذه الحقيبة التدريبية " المساحة الأرضية 1 " لمتدربي تخصص " المساحة " للكليات التقنية على موضوعات حيوية تتناول كيفية اكتساب المهارات اللازمة لهذا البرنامج.

والإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج وهي تضع بين يديك هذه الحقيبة التدريبية تأمل من الله عز وجل أن تسهم بشكل مباشر في تأصيل المهارات الضرورية اللازمة، بأسلوب مبسط يخلو من التعقيد، وبالاستعانة بالتطبيقات والأشكال التي تدعم عملية اكتساب هذه المهارات.

والله نسأل أن يوفق القائمين على إعدادها والمستفيدين منها لما يحبه ويرضاه إنه، سميع مجيب الدعاء.

الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

المملكـــة العربيـــة الســـعودية
المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

الرسم المساحي 1

مدخل إلى علم المساحة

مدخل إلى علم المساحة

1



الوحدة الأولى : مدخل إلى علم المساحة

الجدارة:

أن يتعرف المتدرب على المساحة وأقسامها الرئيسة وفروعها واستخداماتها وتصنيف الأعمال المساحية.

الأهداف :

هذه الوحدة تعتبر المفتاح لك للدخول إلى عالم المساحة وبنهايتها ستكون بإذن الله قد تعرفت على ماهية المساحة وأقسامها وفروعها المختلفة والغرض منها.

متطلبات الجدارة:

ينبغي التدرب على جميع المهارات لأول مرة.

مستوى الأداء:

أن يصل المتدرب إلى نسبة 100٪ من الغرض أو الهدف من المساحة.

الوقت المتوقع للتدريب:

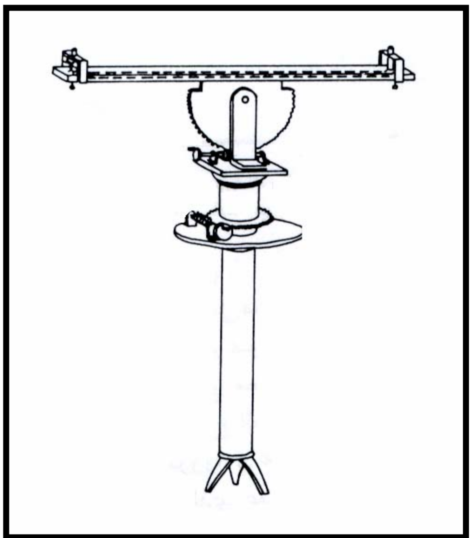
4 ساعات.

الوسائل المساعدة:

استخدام التعليمات المذكورة.

1 – 1 تعريف المساحة (Survey):

يمكن تعريف المساحة بأنها علم وفن يبحث في الطرق المناسبة لتمثيل سطح الأرض وما تحتويه من معالم مختلفة، حيث يكون هذا التمثيل في هيئة خرائط تقليدية أو رقمية.



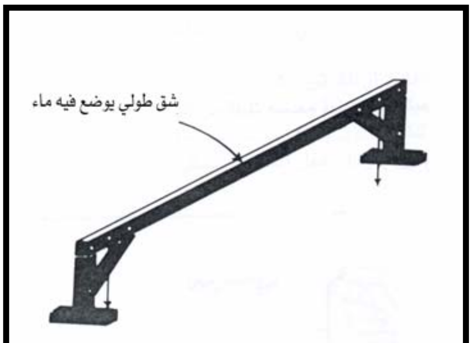
شكل(1 -1):جهاز الديوبتر

1 – 2 لمحة تاريخية:

يعتبر قدماء المصريو\ين من أول من استخدم علم المساحة . وقد استخدموا أعمال المساحة في تقسيم الأراضي إلى قطع يسهل معها فرض وجمع الضرائب، وقد كانوا يستخدمون الحبال المدرجة في قياس المسافات.

ثم جاء اليونانيون والذين اخترعوا أول جهاز مساحة عرفه الإنسان في ذلك الوقت أطلق عليه ديوبتر (Diopter) شكل رقم (1 -1) .

كما اهتم الرومان بعلم المساحة واستخدموها في مختلف أعمالهم الإنشائية, كما اخترع المهندسون الرومان عدة أدوات مساحية منها الجروما (Groma) التي استخدمت لغرض التوجيه, والليبلا (Libella) والشروباتس (Choropates) لأغراض التسوية. شكل رقم (1 -2) .



شكل(1 -2):جهاز اخترعه الرومان لمعرفة المناسيب

ولقد ساهم العلماء المسلمون مساهمة فعالة وكبيرة في تطور علم المساحة فقد اخترعوا جهاز الإسطرلاب, وممن بروزا في هذا المجال الخوارزمي الذي عمل خريطة عرفت باسم خريطة المأمون ومنهم أيضاً الإدريسي والبلخي والمسعودي والبتاني والبيروني وغيرهم .

وقد نشطت وتقدمت أعمال المساحة في القرون الأخيرة إلى وقتنا الحاضر, وتوالت الأجهزة المساحية التي تعكس هذا التطور في هذا العلم الهام. حتى أصبح هذا الاسم (المساحة) لا يمثل ولا يشمل التطبيقات الحديثة في هذا المجال مما حدا بالبعض إلى إطلاق أسماء جديدة في التطبيقات الحديثة للمساحة مثل جيوماتيك (Geomatics).

1 – 3 أهمية المساحة:

يعتبر علم المساحة ذو أهمية كبرى خاصة مع تعدد تطبيقاته وتطورها والتي أصبح جزء منها متداولاً في حياة الإنسان اليومية العادية ولكن سنذكر بعض جوانب الأهمية والتي منها:

1 -المساحة أساس هام جداً في معظم المشاريع الهندسية.

2 -يندر أن يستغني عنها من يعمل في مجال تطبيقات الهندسة المدنية.

3 -فوائدها العديدة في مجالات الحياة المختلفة مثل تقسيم الأراضي وتحديد المواقع.

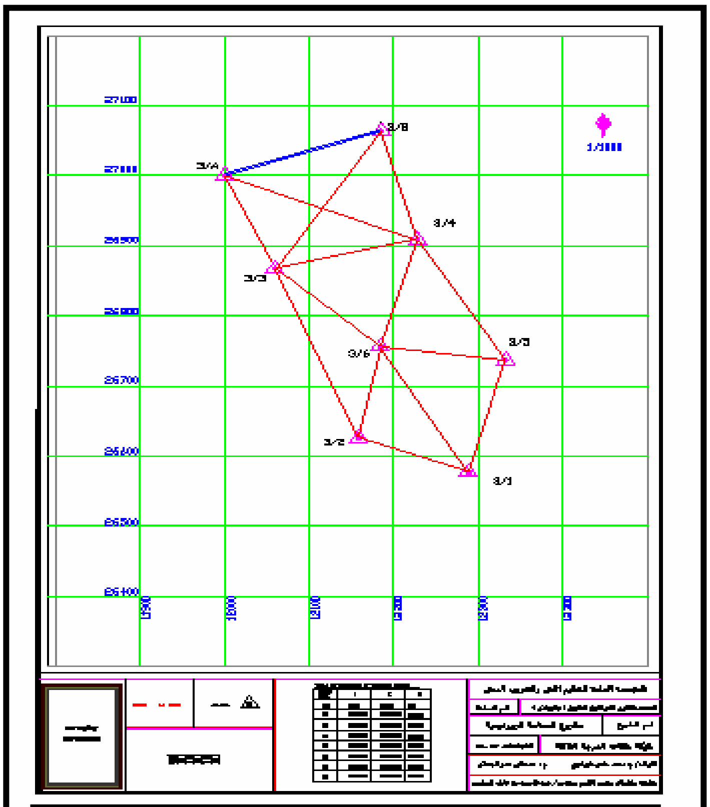
4 -المساحة هي الأساس لعمل الخرائط في مختلف الأغراض.

1 -4 أقسام المساحة :

يمكن تقسيم المساحة إلى قسمين:

1 - المساحة الجيوديسية (Geodetic Surveying): هذا النوع من المساحة يأخذ شكل الأرض الحقيقي في الاعتبار وهو الأعلى دقة من حيث القياسات والأجهزة المستخدمة وبالتالي النتائج المتحصل عليها ، شكل رقم (1 -3).

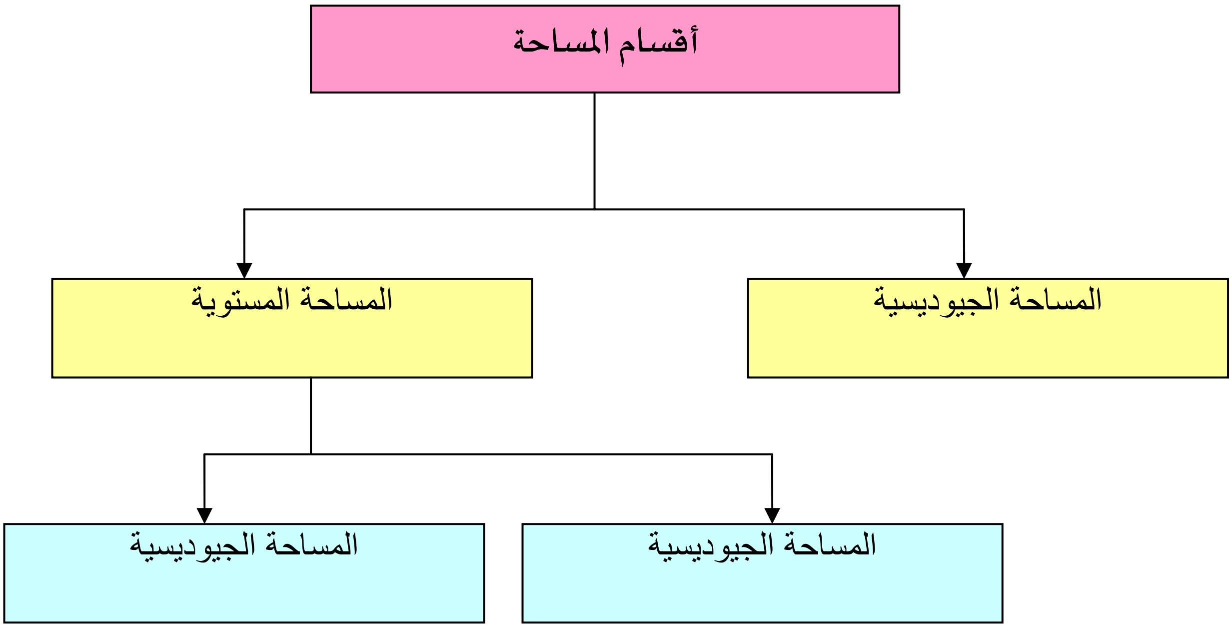
2 - المساحة المستوية (Plane Surveying): هذا الفرع من المساحة يتعامل مع سطح الأرض على أنه مستوى أي أنه يهمل كروية الأرض وذلك نظراً لمحدودية المساحات التي يتعامل معها والتي يمكن إهمال الخطأ فيها فمثلاً مثلث مساحته 196كم2 نسبة الخطأ في مجموع زواياه هي ثانية واحدة. وتنقسم المساحة المستوية إلى قسمين:



شكل(1 -3):شبكة مثلثات جيودوسية

أ – المساحة الطبوغرافية (Topographic Surveying): والغرض منها إنشاء خرائط تمثل انخفاضات وارتفاعات المنطقة المرفوعة على هيئة خطوط كنتور(contour Lines).

ب – المساحة التفصيلية :(Cadastral Surveying) والغرض منها إنشاء خرائط توضح تفاصيل حدود الملكيات العامة والخاصة سواء كانت زراعية أو مبان أو غير ذلك.



1-4-1 ويمكن تصنيف المساحة تبعاً لعدة وجوه منها:

1 - التصنيف تبعاً لطبيعة حقل المساحة مثل:

أ – المساحة الأرضية Land Surveys.

ب – المساحة الملاحية Navigation Surveys.

ج – المساحة الفلكية Astronomical Surveys

2 - التصنيف تبعاً للهدف من وراء المساحة مثل:

أ – المساحة الأثرية Archaeological Surveys.

ب – المساحة الجيولوجية Geological Surveys.

ج – المساحة المعدنية Mine Surveys.

د – المساحة العسكرية Military Surveys.

3 - التصنيف تبعاً للطريقة المستخدمة في المساحة مثل:

أ – مساحة المثلثات Triangulation Surveys.

ب – مساحة المضلعات Traverse Surveys.

4 - التصنيف تبعاً لنوع جهاز المساحة المستخدم مثل:

أ – مساحة الجنزير Chain Surveys.

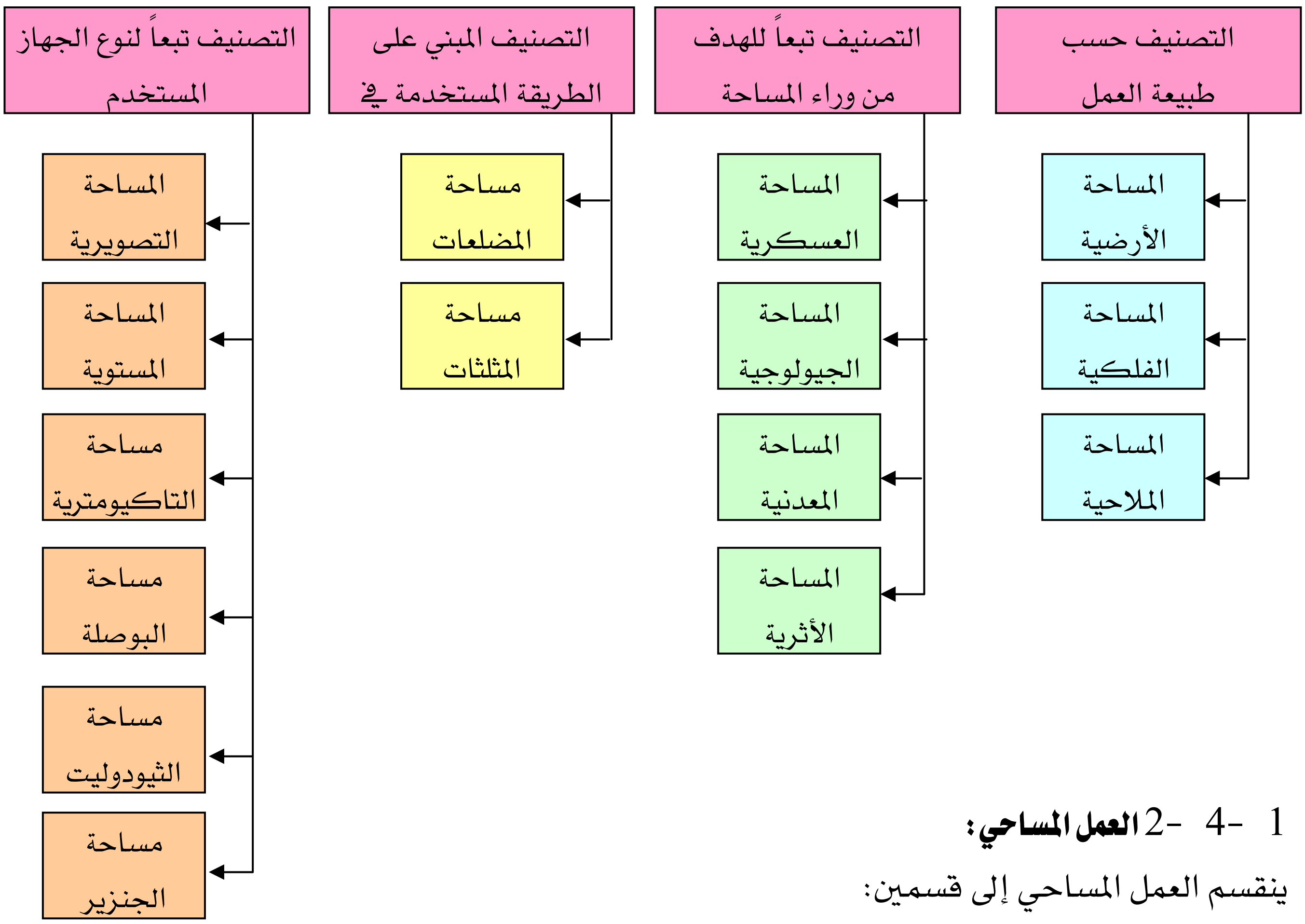
ب – مساحة الثيودوليت Theodolite Surveys.

ج – مساحة البوصلة Compass Surveys.

د – المساحة التاكيومترية Tacheometric Surveys.

هـ – المساحة باللوحة المستوية Plane table Surveys.

و – المساحة التصويرية Photogrammetry .

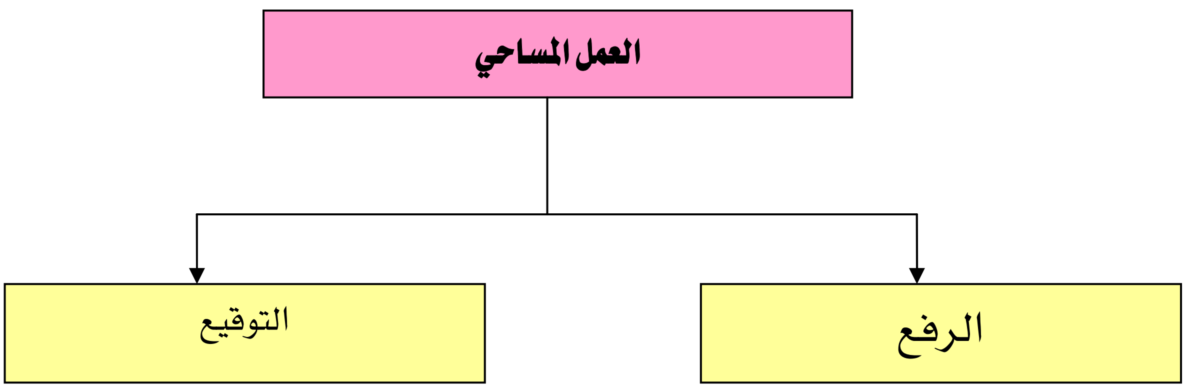


1-4-2 العمل المساحي:

ينقسم العمل المساحي إلى قسمين:

الأول: عملية الرفع : وهي نقل المعالم الموجودة في الطبيعة إلى الخريطة.

الثاني : عملية التوقيع : و هي نقل المعلومات من الخريطة إلى الطبيعة.



تمارين الوحدة الأولى

1 – تعرف المساحة بأنها.. ؟

2 – تعتبر المساحة ذات أهمية كبيرة ومن ذلك:

1 –
2 –
3 –
4 –

3 – تنقسم المساحة إلى:

1 –
2 –

4 – الغرض من المساحة الطبوغرافية هو ...

5 – تصنف المساحة تبعاً للطريقة المستخدمة إلى:

1 –
2 -

المملكـة العربيـة السـعودية
المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

الرسم المساحي 1

الاتجاهات المرجعية

الاتجاهات المرجعية

2



الوحدة الثانية : الاتجاهات المرجعية

- **الجدارة :**

أن يكون المتدرب قادراً على معرفة الاتجاهات المرجعية وأنواع الشمال وطرق تعيينها.

- **الأهداف:**

بنهاية هذه الوحدة سوف تكون بإذن الله قادراً على معرفة الاتجاهات وأنواع الشمال وطرق تعيينها.

- **متطلبات الجدارة:**

ينبغي التدرب على المهارات لأول مرة.

- **مستوى الأداء:**

أن يصل المتدرب إلى نسبة 85٪ في معرفة الاتجاهات وطرق تعيين الشمال .

- **الوقت المتوقع للتدريب:**

18 ساعة.

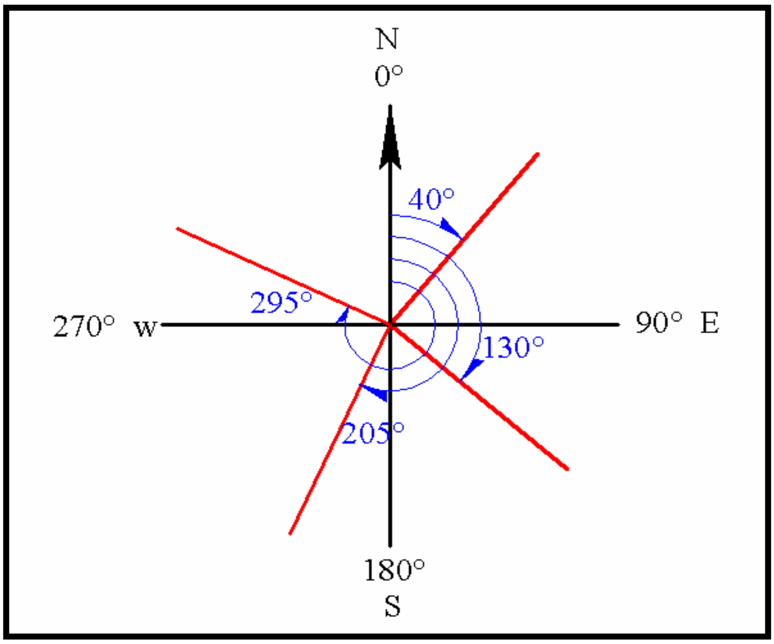
- **الوسائل المساعدة:**

1 - استخدام التعليمات المذكورة.
2 - مكان مناسب للتدريب.

2 -1 الاتجاهات مرجعية(الانحرافات) : (Bearing):

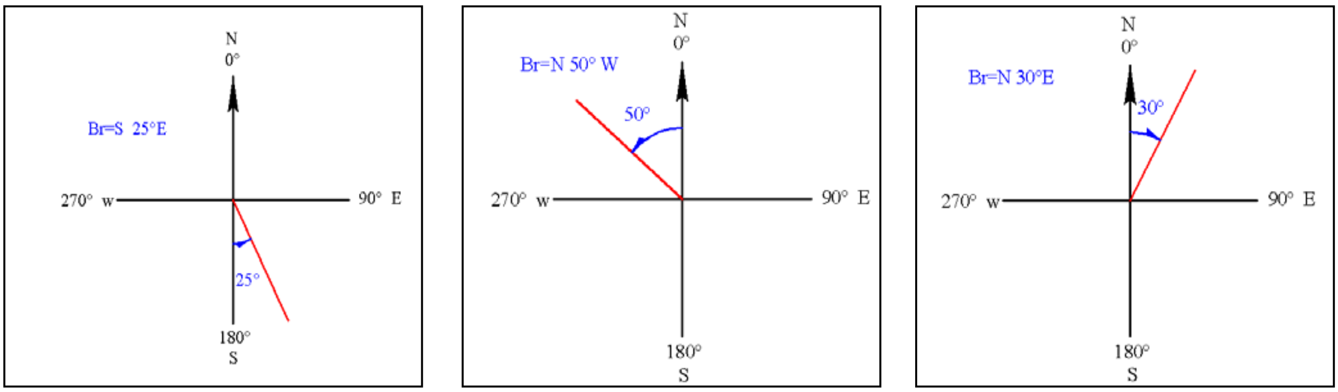
يعرف انحراف أي خط بإحدى طريقتين:

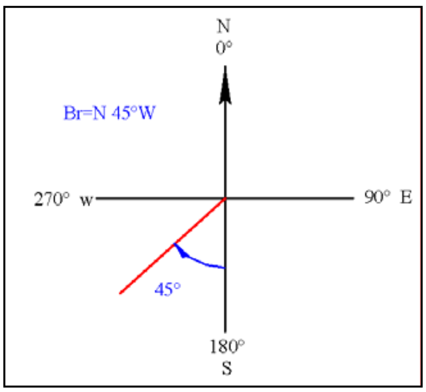
1 - الانحراف الدائري (Azimuth or Circular Bearing) : هو الزاوية المقاسة من الشمال وباتجاه دوران عقرب الساعة إلى الخط . وتتراوح قيمته من صفر إلى 360^{O}. وسوف نرمز له بالرمز (AZ) شكل (2 -1).



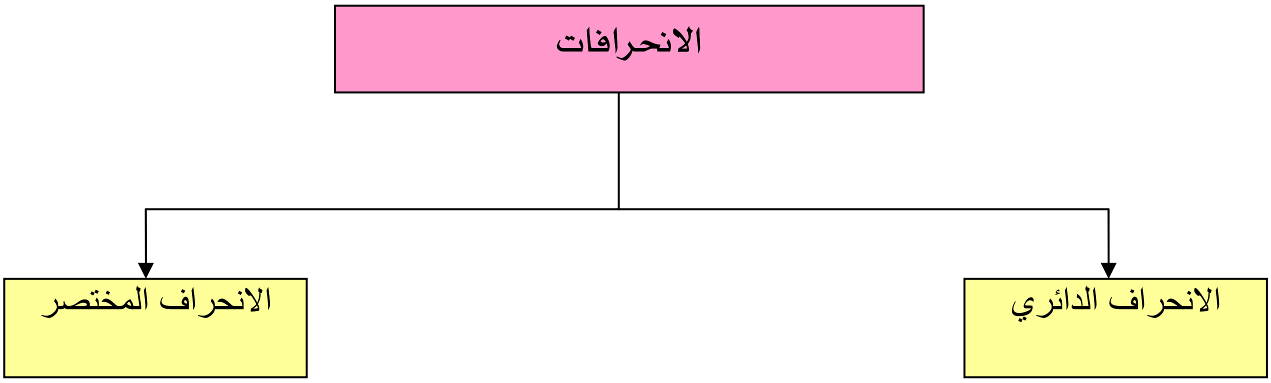
شكل(2 -1):الانحراف الدائري

2 - الانحراف المختصر أو الربع الدائري (Reduced Bearing) : هو الزاوية المقاسة من الشمال أو الجنوب إلى الخط ويجب ذكر الربع الواقع فيه الخط . وتتراوح قيمته ما بين صفر إلى 90^{O} . وسوف نرمز له بالرمز (Br). شكل (2 -2).



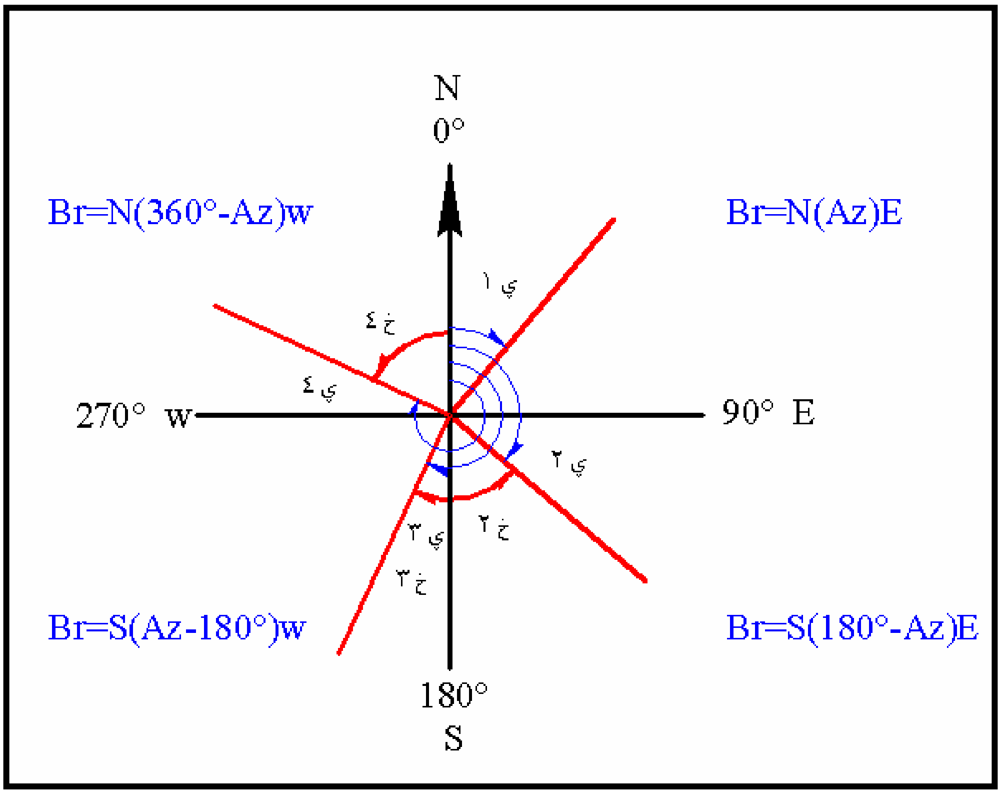


شكل(2 -2):الانحراف المختصر



العلاقة بين الانحراف الدائري والانحراف المختصر:

كل خط له انحراف دائري (AZ) له أيضاً ما يناظره من الانحراف المختصر (Br) والشكل في الأسفل يوضح العلاقة بين الاثنين في أربع حالات. شكل (2 -3).



شكل (2 -3):العلاقة بين الانحراف الدائري والانحراف المختصر

مثال 1 :

احسب الانحراف المختصر للانحرافات الدائرية التالية:

انحراف AB = 18″ 32′ 41° ، انحراف AC = 23″ 45′ 118°

انحراف AD = 48″ 14′ 360° ، انحراف AE = 54″ 3′ 345°

الحل:

الانحراف المختصر	قاعدة التحويل	الانحراف	الضلع
N 41° 32′ 18″ E	Br = N Az E	41° 32′ 18″	AB
S 61° 14′ 37″ E	Br =S (180 – Az) E	118° 45′ 23″	AC
S 80° 14′ 48″ W	Br = S (Az –180) W	360° 14′ 48″	AD
N 14° 56′ 06″ W	Br = N (360-Az) W	345° 04′ 54″	AE

مثال 2:

حول الانحرافات المختصرة الآتية إلى ما يقابلها من انحرافات دائرية.

انحراف AB المختصر = S 14° 3′ 49″ E ، انحراف AC المختصر =S 49° 23′ 18″ E

انحراف AD المختصر =S 38° 44′ 53″ W ، انحراف AE المختصر =N 65° 42′ 02″ W

الحل :

الانحراف المختصر	قاعدة التحويل	الانحراف	الضلع
14° 03′ 49″	Az = Br	N 14° 03′ 49″ E	AB
130° 36′ 42″	Az = 180 – Br	S 49° 23′ 18″ E	AC
218° 44′ 53″	Az = 180 + Br	S 38° 44′ 53″ W	AD
294° 17′ 58″	Az = 360- Br	N 65° 42′ 02″ W	AE

الانحراف الأمامي والخلفي:

كل خط له انحرافان دائريان وهما شكل (2 -4):

الانحراف الأمامي : هو الانحراف المقاس عند بداية الخط.

الانحراف الخلفي : هو الانحراف المقاس عند نهاية الخط.

الانحراف الخلفي للخط = الانحراف الأمامي للخط $\pm$ 180^{O}.

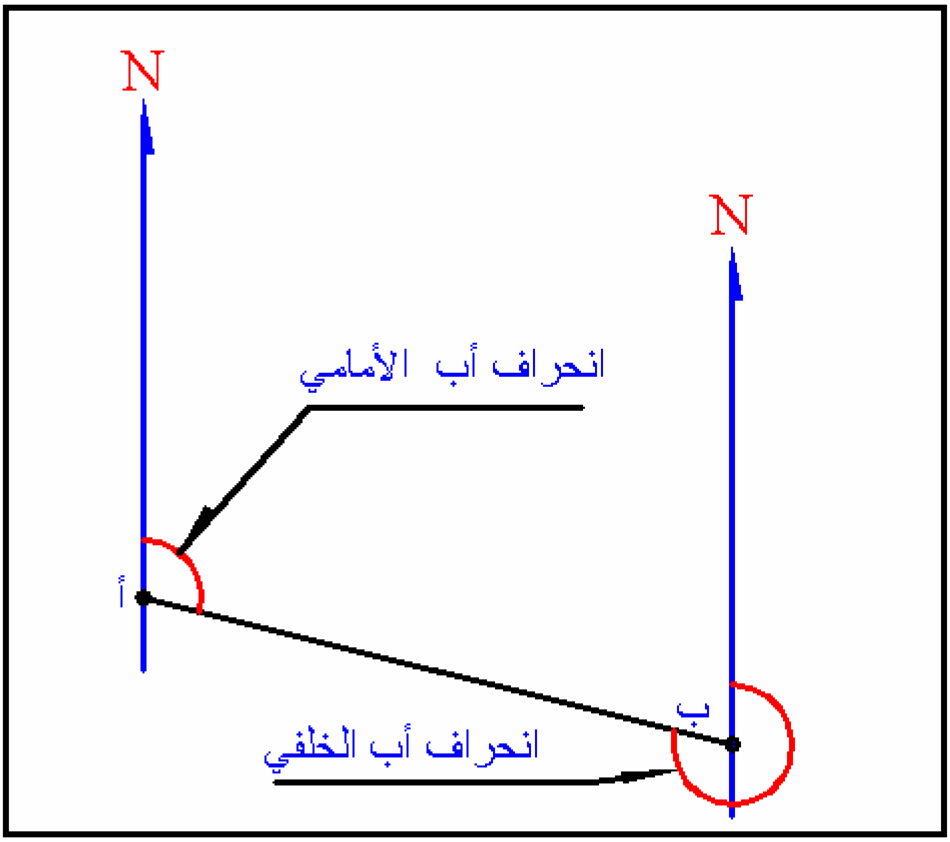
حيث :

(+) عندما يكون الانحراف المعلوم أقل من 180^{O}

(-) عندما يكون الانحراف المعلوم أكبر من 180^{O}.

عندما نقول انحراف AB الأمامي تكون زاوية الانحراف الدائري مقاسة عند نقطة A.

عندما نقول انحراف BA الأمامي تكون زاوية الانحراف الدائري مقاسة عند نقطة B (وهو الانحراف الخلفي للخط AB).



شكل (2 -4): الانحراف الأمامي والخلفي

<u>مثال 3:</u>

انحراف الخط AB الأمامي = 45^{O}

احسب انحرافه الخلفي.؟

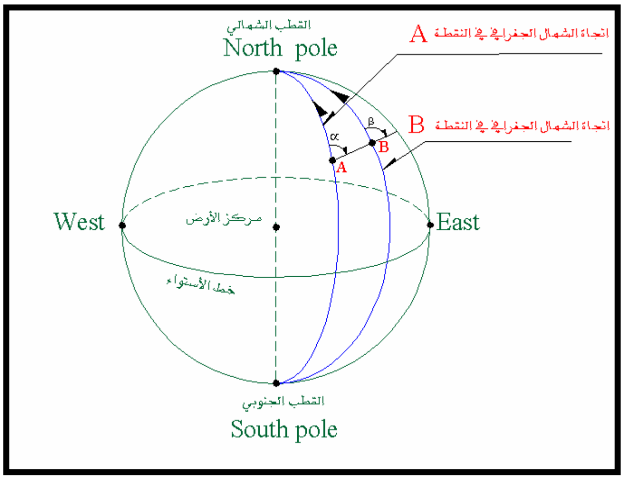
الحل:

انحرف AB الخلفي = انحرافه الأمامي + 180^{O}

$= 45^{O} + 180^{O} = 225^{O}$

2 -2 اتجاهات خطوط الشمال المرجعية:

في كل خريطة مساحية لا بد من تحديد اتجاه مرجعي وذلك ليتم توجيهها توجيهاً صحيحاً كأن يحدد اتجاه الشمال الحقيقي أو المغناطيسي.



شكل (2 -5):اتجاه الشمال الحقيقي لنقطة على الكرة الأرضية

أنواع الشمال:

1 – الشمال الجغرافي أو الحقيقي (Geographical or True Meridian) :

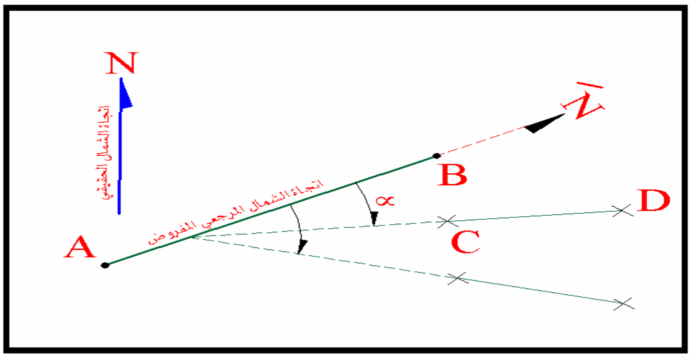
الشمال الحقيقي عند نقطة ما هو الخط المار بالنقطة وبالقطبين الشمالي والجنوبي وهو اتجاه ثابت لا يتغير ويحدد عن طريق الأرصاد الفلكية. شكل (2 -5).

2 – الشمال المغناطيسي (Magnetic Meridian):

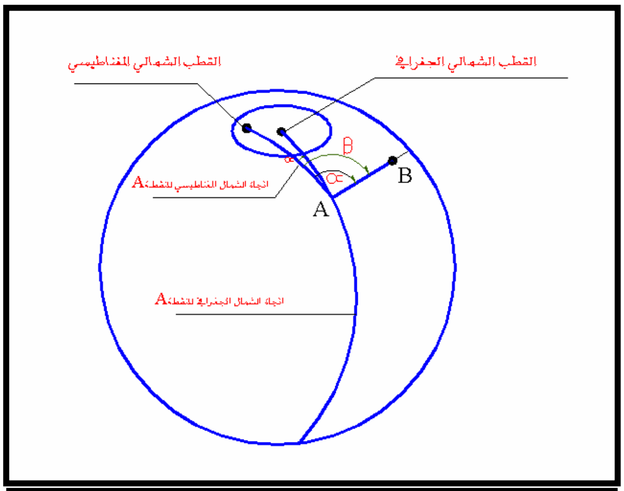
الشمال المغناطيسي عند نقطة ما هو الاتجاه الذي تحدده إبرة مغناطيسية حرة الحركة وليست تحت أي تأثير مغناطيسي محلي . وهو غير ثابت للنقطة الواحدة بفعل العوامل الطبيعية شكل (2 -6).

3 – الشمال الاختياري أو المفروض (Assumed Meridian):

هو الاتجاه الذي يحدده الراصد على أنه هو اتجاه الشمال. وقد يكون هذا الاتجاه هو اتجاه أحد الأضلاع. شكل (2 -7).



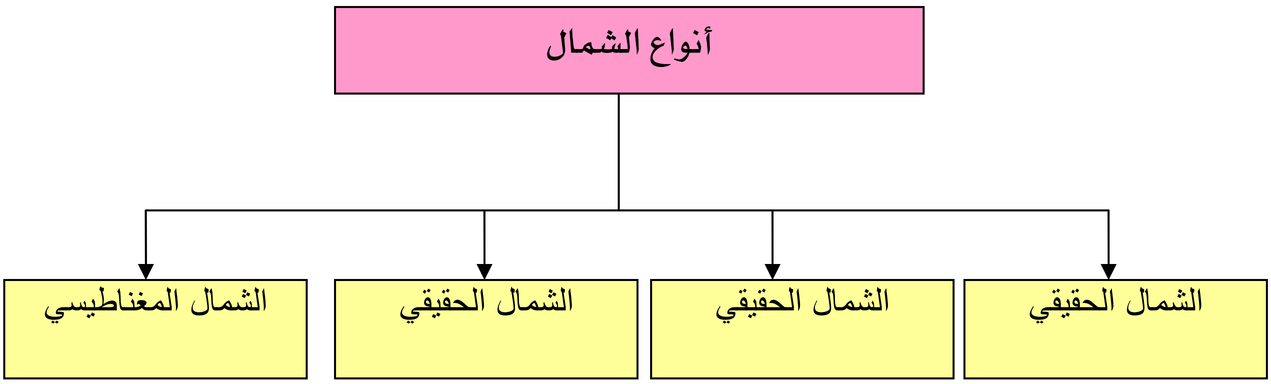
شكل (2 -7):الشمال الاختياري



شكل (2 -6):الشمال الجغرافي والمغناطيسي

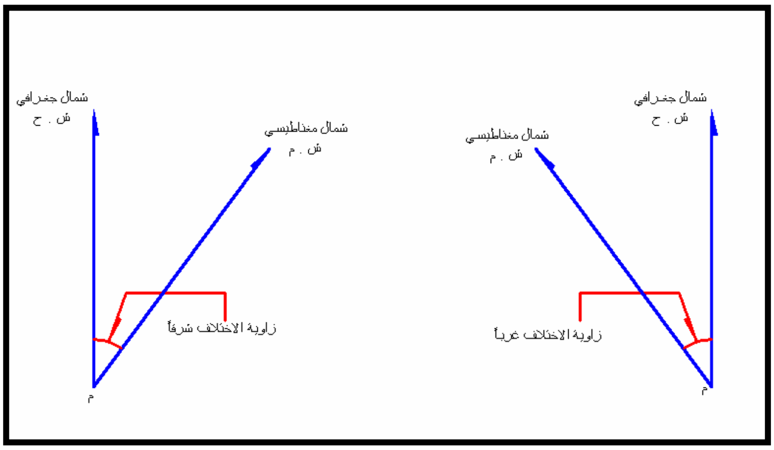
4– الشمال الاصطلاحي أو الشبكي (Grid Meridian):

يعرف خط الشمال الاصطلاحي في نقطة ما بذلك الخط الذي يصل بين هذه النقطة ونقطة وهمية أخرى يتغير موقعها تبعاً لتغير نقطة الرصد وبحيث يبقى هذا الخط مواز لنفسه في كل نقطة من النقاط.



2 -3 زاوية الاختلاف:

هـي الزاويـة المحصـورة بـين الشـمال الجغـرافي والشـمال المغناطيسـي, وقـد تكـون غـرب أو شـرق الشـمال الجغرافي شـكل (2 -8), ويحـدد القـانون الآتـي العلاقـة بـين الشـمال الجغـرافي والشـمال المغناطيسي وزاوية الاختلاف:



شكل (2 -8):زاوية الأختلاف

الانحراف الجغرافي = الانحراف المغناطيسي ± زاوية الاختلاف

حيث :

(+) إذا كانت زاوية الاختلاف شرق

(ــ) إذا كانت زاوية الاختلاف غرب.

مثال:

إذا كـان انحـراف الخـط AB المغناطيسـي 30´ 77^{o} وزاويـة الاخـتلاف 2´ 30˚ شـرقاً احسـب الانحـراف الجغرافي للخط AB؟

الحل :

الانحراف الجغرافي للخط AB= انحرافه المغناطيسي ± زاوية الاختلاف

= 3´ 77˚ +30´ 2˚

= 00´ 80˚

تمارين الوحدة الثانية

1 - اذكر أنواع الشمال؟

2 - إذا كان انحراف الخط AB المغناطيسي $82^{\circ}\ 42'$ وزاوية الاختلاف $4^{\circ}\ 27'$ شرقاً. احسب الانحراف الجغرافي للخط AB؟

3 - إذا كان انحراف الخط AB الأمامي = 30° ، احسب انحرافه الخلفي؟

المملكـة العربيــة الســعودية
المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

الرسم المساحي 1

أجهزة المساحة الأرضية وطرق استخدامها ومعايرتها

أجهزة المساحة الأرضية وطرق استخدامها ومعايرتها

3



الوحدة الثالثة : أجهزة المساحة الأرضية وطرق استخدامها ومعايرتها

- **الجدارة :**

أن يتعرف على أجهزة المساحة الأرضية وطرق استخدامها ومعايرتها.

- **الأهداف:**

- الإلمام التام بأنواع الأجهزة المساحية وطرق استخدامها.
- معرفة أن جزءاً كبيراً من تكاليف المشاريع معتمد على أنواع الأجهزة ودقتها.
- معرفة أهمية تفادي الأخطاء المساحية ومدى تأثيرها على النتائج

- **متطلبات الجدارة:**

طالما أنه لا يوجد شيء قبل هذه المهارة يجب التدرب على جميع المهارات لأول مرة.

- **مستوى الأداء المطلوب:**

أن يصل المتدرب إلى الإتقان الكامل لمهارة استخدام الأجهزة المساحية بنسبة 100٪ .

- **الوقت المتوقع للتدريب:**

24 ساعات.

- **الوسائل المساعدة:**

استخدام الأجهزة المساحية المختلفة مثل :

الشريط

البوصلة

جهاز التسوية Level .

جهاز المحطة الشاملة Total stations

أنواع أجهزة المساحة الأرضية :

3 -1 – الشريط (Tape):

يعتبر الشريط من أفضل ما يستعمل للقياس المباشر ويوجد ثلاثة أنواع من الأشرطة:

أ – شريط التيل أو الكتاني (Linen Tape):

- يصنع من نسيج التيل المندمج بعرض من (1 - 1.5)شكل (3 -1) سم ويقوى بأسلاك رقيقة من النحاس أو البرونز ويعالج بالمواد الشمعية حتى يقاوم البلل والرطوبة.



شكل (3 -1):شريط التيل

- يوجد بعدة أطوال منها (10م ، 15م ، 20م ، 25م ، 30م ، 50م ، 100م).
- يكون مدرج من الوجهين أحدهما بالأمتار وتكون مطبوعة بالأحمر والوجه الآخر مدرج بالأقدام.

مميزاته :

1 - خفيف وسهل الحمل.

2 - يستعمل في الأعمال التي لا تتطلب دقة عالية.

3 - ويستعمل في الأماكن التي تتعرض فيها الأشرطة المعدنية للكسر نتيجة احتمال مرور السيارات أو القطارات عليها.

4 - يستعمل في الأماكن التي يخشى فيها من التيار الكهربائي.

عيوبه :

1 - يتأثر بالبلل مما يؤدي إلى انكماشه.

2 - يتغير طوله نتيجة الشد الذي يتعرض له أثناء القياس.

3 - يصعب شده أثناء الرياح مما قد يؤدي إلى قطعه نتيجة محاولة جعله مستقيماً.

- يثبت في بداية الشريط حلقة من النحاس مع وصله من الجلد ويبدأ صفر الشريط من بداية الحلقة أو نهايتها أو علامة ثابتة حسب نوع الشريط وطريقة صنعه.

- يحفظ الشريط داخل علبة مستديرة تسمح باستيعابه ودخوله وخروجه بسهولة وتمنع الحلقة دخوله الكلي للعلبة.

احتياطيات الاستعمال:

1 - يفضل إبعاد الشريط عن المنطقة المبتلة قدر الإمكان وكذلك عدم تعريضه للماء.
2 - عند لف الشريط يفضل تمريره بين إصعبين مع وضع خرقة أو قطعة قماش بين الإصبعين لإزالة الأتربة.

ب – الشريط الصلب أو الفولاذي (Steel tape):

مثل شريط الكتان إلا أنه مصنوع من مادة الصلب.

- يوجد بعدة أطوال منها (1م ، 2م ، 5م ، 10م ، 20م، 25م ، 30م ، 50م ، 100م) وعرضه ما بين (0.5 إلى 1) سم.
- يحفظ الشريط إما في علبة كعلبة الشريط الكتان أو حول بكرة وعندها يطلق عليه (البكرة الصلب) .شكل (3 -2) وصفر الشريط كما في الشريط التيل.



شكل (3 -2):البكرة الصلب

مميزاته:

1 - سهل الحمل وأدق من الشريط التيل.
2 - يعتبر من أفضل الأشرطة المستخدمة في أعمال المساحة نظراً لصلابته وقلة تمدده وانكماشه.
3 - أقل تأثراً بالظروف الجوية.

عيوبه:

1 - أثقل وزناً من الشريط التيل وأغلى ثمناً.
2 - قابل للصدأ أو تآكل القراءات على سطحه.
3 - معرض للكسر أو الثني أثناء الاستعمال.

احتياطيات الاستعمال:

1 - يفضل عند لفه تمريره بين إصبعين مع وضع قطعة قماش لتنظيف الشريط.
2 - ينصح باستعماله برفق مع تزييته بعد الاستعمال.

3 - عدم شده عند التفافه بالحشائش أو أي شيء آخر أثناء الاستعمال.

4 - الانتباه ووضع علامات تحذير أثناء استعماله في منطقة مرور.

ج – شريط الأنفار Invar Tape **:**

مصنوع من الصلب (64٪) والنيكل (36٪) وعرضه 6مم ويوجد بعدة أطوال منها (30 -100) م.

مميزاته :

1 - يعتبر أدق أنواع الأشرطة.

2 - يستخدم في الأعمال المساحية التي تتطلب دقة عالية مثل قياس خطوط القواعد في الشبكات المثلثية.

3 - تأثره محدود جداً بالحرارة.

عيوبه :

1 - مرتفع الثمن.

2 - يحتاج إلى عناية خاصة مما يحد من استعماله في أعمال المساحة العادية.

3 - يتعرض بسهولة للانثناء والكسر.

التدريب العملي الأول : قياس مسافة أصغر من طول الشريط.

الأدوات المستخدمة :

1 - شريط قياس.

2 - وتدان.

3 - مطرقة.

4 - دفتر الحقل.

خطوات العمل :

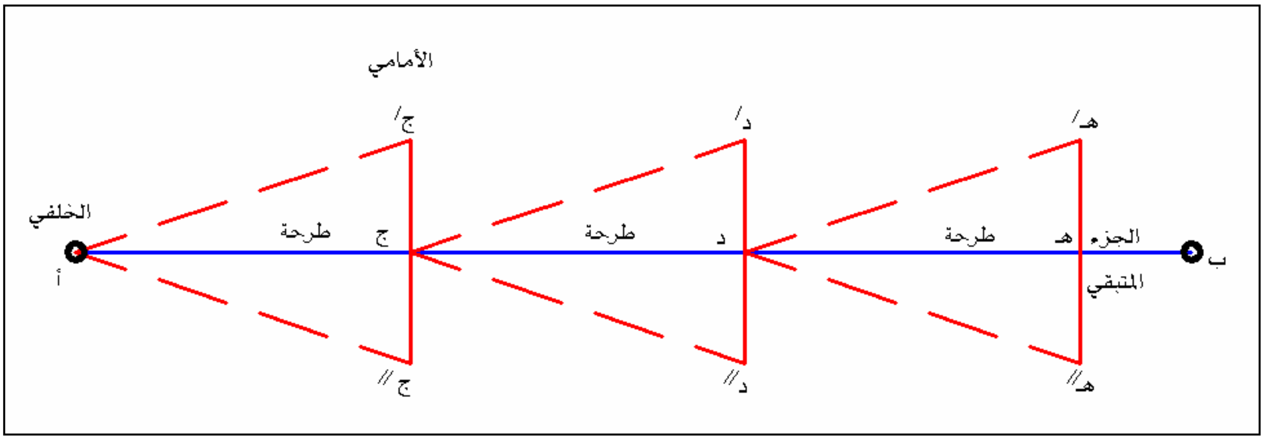
1 - رسم كروكي في دفتر الحقل للخط المراد قياسه.

2 - تثبيت الوتدين في بداية ونهاية الخط المراد قياسه.

3 - تثبيت صفر الشريط في بداية الخط ومد الشريط إلى النقطة الأخرى من الخط.

4 - تسجيل المسافة على الكروكي المرسوم وتدوين الملحوظات الأخرى مثل التاريخ ومن قام بالعمل ووقت القيام بالعمل.

التدريب العملي الثاني: قياس مسافة أطول من طول الشريط المستخدم شكل(3 -3).



شكل (3 -3):قياس مسافة أفقية أطول من طول الشريط المستخدم

عند القياس بالشريط ينبغي مراعاة الآتي:

1 - أن يكون القياس في خط مستقيم.

2 - أن يشد الشريط بدرجة كافية.

3 - الانتباه لوجه الشريط المقروء وأنه بالمتر.

4 - تحديد نهاية كل شريط بعلامة واضحة تصلح لأن تكون بداية للقياس أو الطرحة التالية.

5 - اتباع طريقة منظمة لعد الطرحات تضمن عدم الخطأ في العدد.

الأدوات المستخدمة:

1 - ثلاثة شواخص.

2 - شريط قياس.

3 - مطرقة.

4 - مجموعة من الشوك.

5 - وتدان.

6 - دفتر الحقل.

خطوات العمل:

1 - نثبت وتدين عند طرفي الخط المراد قياس طوله ويوضع شاخصان فوق كل منهما.
2 - يمسك المساح الخلفي صفر الشريط ويمسك الأمامي علبة الشريط وشاخص ومجموعة الشوك.
3 - يثبت المساح الخلفي صفر الشريط فوق نقطة A ويجلس ثم يتحرك يمنياً ويساراً حتى يختفي الشاخص الذي فوق B خلف الشاخص الذي فوق نقطة A و يصبح الاثنان على استقامة واحدة.
4 - يتحرك الأمامي باتجاه نقطة B حتى نهاية الشريط . ثم يبدأ بتحريك الشاخص الثالث الذي معه يميناً ويساراً بتوجه من المساح الخلفي حتى تصبح الثلاثة في استقامة واحدة (كما تعلمت في عملية التوجيه الأمامي). ثم تغرس إحدى الشوك الخاصة في هذه النقطة ولتكن C مكان الشاخص الثالث.
5 - يسحب المساح الأمامي الشريط متوجهاً نحو نقطة B ومعه الشاخص الثالث وما بقي من الشوك.
6 - يتوجه المساح الخلفي نحو نقطة C ومعه صفر الشريط والشاخص الذي كان فوق نقطة A و يقوم بوضعه مباشرة خلف الشوكة التي في C وعلى استقامة مع الذي في B.
7 - يتكرر العمل في الخطوات السابقة من توجيه الخلفي للمساح الأمامي الذي يقوم بغرس الشوك ومن جمع المساح الخلفي للشوك التي يقوم الأمامي بغرسها إلى أن يصل المساح الأمامي إلى نقطة B ويكون المساح الخلفي عند آخر شوكة غرسها المساح الأمامي قبل وصوله إلى نقطة B.
8 - يقوم المساح الأمامي بقياس هذه المسافة الأخيرة وتسجيلها ويقوم المساح الخلفي بعد الشوك التي جمعها.
9 - تحسب المسافة بين النقطتين كالتالي:

طول الخط **AB** = [عدد الشوك التي جمعها المساح الخلفي × طول الشريط المستخدم] + طول الجزء الأخير.

- أحياناً يطلق على طول الشريط المستخدم (طرحه).

مثال:

طلب من اثنين من المساحين يعملان لدى شركة ,قياس أحد أضلاع مزرعة يمر بجانبها الطريق وذلك باستعمال شريط قياس طوله 100 متر ,وعند نهاية عملية القياس كان عدد الشوك التي جمعها المساح

الخلفي 5 شوك وطول الجزء الأخير الذي سجله المساح الأمامي كان 63.7 متر . احسب طول ضلع المزرعة؟.

الحل:

طول ضلع المزرعة = [5 ×100] + 63.7 = 563.7 متر.

أخطاء في القياس بالشريط:

أولاً: الخطأ الناشئ عن القياس بشريط غير مضبوط:

الطول الاسمي : هو الطول المدون على الشريط.

الطول الحقيقي : هو طول الشريط عند المعايرة.

من المفروض أن يكون طول الشريط الأسمي مساوياً لطوله الحقيقي لذلك يجب معايرة الشريط من وقت لآخر لمعرفة مقدار الخطأ أو الفرق بين طوله الاسمي وطوله الحقيقي.

مثال:

قامت فرقة من المساحين بقياس خط بشريط تيل طوله 50m فوجدوا طول الخط 163.5m وبعد معايرة الشريط تبين أنه ينقص بمقدار 5cm عن طوله الاسمي . احسب الطول الحقيقي للخط المقاس؟.

الحل:

الطول الحقيقي للشريط = الطول الاسمي – مقدار الخطأ

مقدار الخطأ= $\frac{5}{100} = 0.05$

الطول الحقيقي للشريط= 50 -0.05= 49.95 م

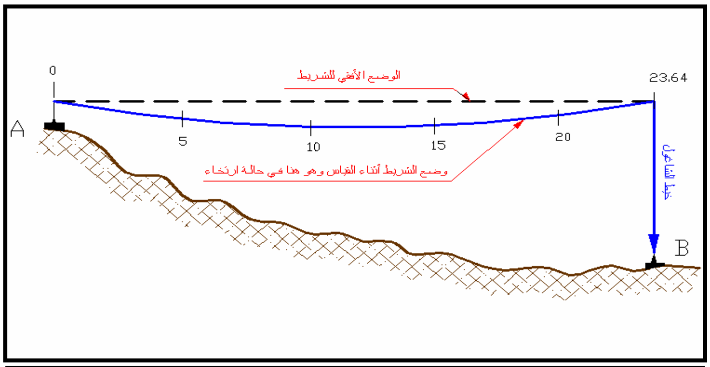
$$\frac{\text{الطول الحقيقي للخط}}{\text{الطول المقاس للخط}} = \frac{\text{طول الشريط الحقيقي}}{\text{طول الشريط الاسمي}}$$

$$\frac{\text{الطول الحقيقي للخط}}{163.5} = \frac{49.95}{50}$$

$$\text{الطول الحقيقي للخط} = \frac{49.95 \times 163.5}{50} = 163.34 \text{ م}$$

ثانياً: الخطأ الناتج عن ارتخاء الشريط (sag):

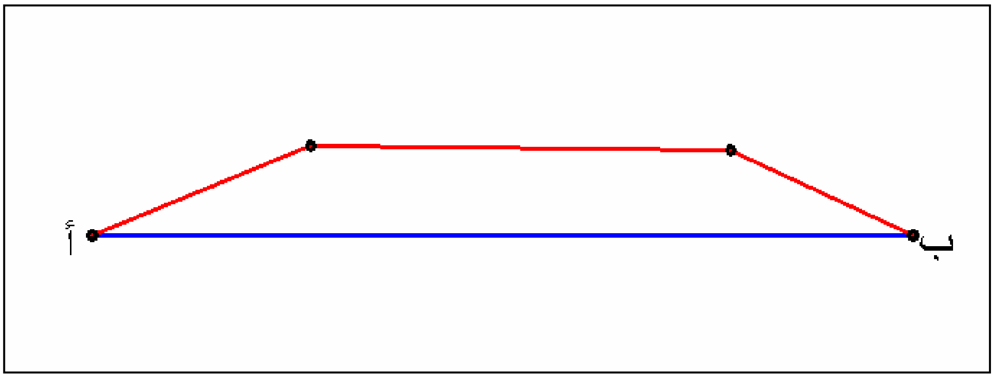
قـــد يكون الشريط أثناء القياس في وضع منحني (على شكل قوس) مما يعطي طولاً أكبر من الطول الحقيقي للمسافة المقاسة شكل (3 -4).



شكل (3 -4):الخطأ الناتج عن ارتخاء الشريط

ثالثاً: الخطأ الناتج عن عدم الدقة في التوجيه:

هذا الخطأ يجعل الاتجاه المقاس منكسراً بدلاً من أن يكون اتجاه خط مستقيم وعدم الدقة في التوجيه تؤدي إلى إعطاء طول أكبر من الطول الفعلي شكل (3 -5).



شكل (3 -5):خطأ عدم الدقة في التوجية

رابـــعاً: مد الشريط في وضع غير أفقي: وهذا معناه أننا نقيس مسافة مائلة.

خامساً: الخطأ الناتج عن عدم وضع الشوك في نهاية الشريط تماماً.

سادساً: الخطأ في قراءة الشريط أو كتابة القراءة وكذلك الخطأ في عد الشوك.

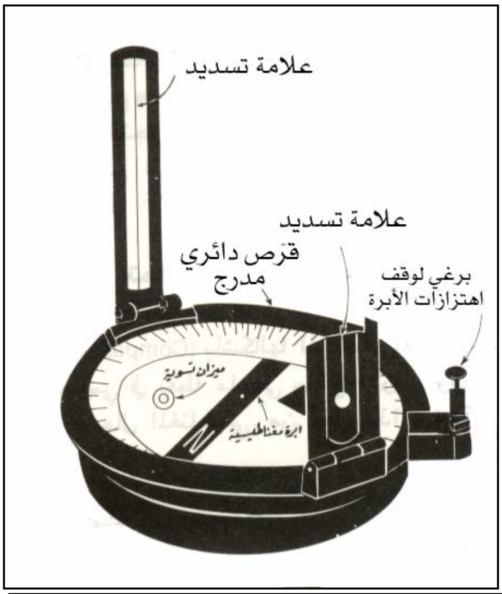
ومثال ذلك قراءة أو كتابة 6 بدل 9 والعكس.

سابعاً: الخطأ الناتج عن اختلاف قوة الشدة المستعملة عن قوة الشد أثناء المعايرة . وكذلك اختلاف قوة الشد من طرحه لأخرى.

ثــامناً: الخطأ الناشئ عن اختلاف درجات الحرارة.

3 -2 البوصلة (Compass):

نستخدم البوصلة في قياس انحرافات الخطوط عن الشمال المغناطيسي.



شكل (3 -6):أجزاء البوصلة الأساسية

3 -2 -1 أجزاء البوصلة الأساسية : شكل (3 -6).

تتركب البوصلة من ثلاثة أجزاء:

أ – إبرة مغناطيسية (Magnetic Needle) ترتكز على سن مدبب مخروطي مثبت في حامل رأسي.

ب – قرص دائري مدرج من صفر إلى 360^{O} أو مقسم إلى أربعة أرباع كل منها مدرج من صفر إلى 90^{O}.

ج – علامات تسديد : (Sighting Marks) تساعد في رصد النقطة أو الهدف.

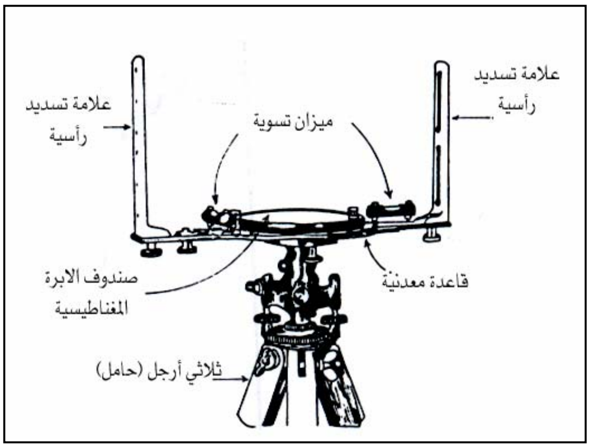
3 -2 -2 أشكال (أنواع) البوصلة :

يوجد الكثير من الأنواع إلا أنه يغلب استعمال نوعين:

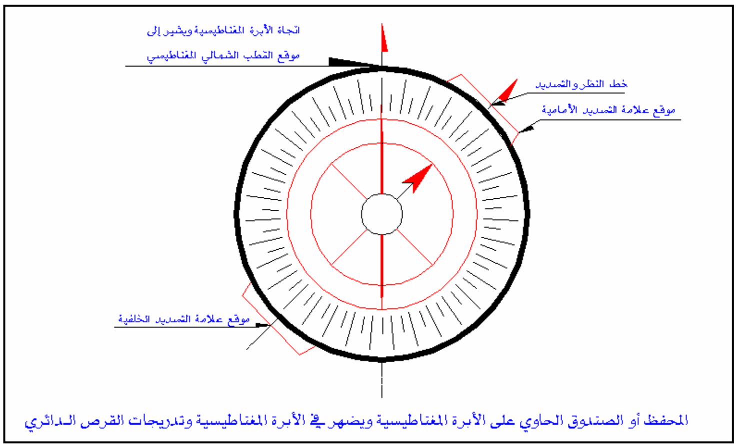
1 - بوصلة المساح **(Surveyors Compass)**، كما بالشكل **(3 -7)**تتكون من :

أ – صندوق البوصلة مثبتاً في وسطه حامل رأسي ، يعلوه رأس مخروطي مدبب ترتكز عليه إبرة مغناطيسية بالإضافة إلى قرص دائري مدرج بالدرجات أو أنصافها وغطاء زجاجي يغطي سطح الصندوق فيحمي الإبرة ويمنع تسرب الغبار والرطوبة إلى الداخل.

ب – علامتين للتسديد مثبتتين في وضع رأسي على طرفي المحفظة وتحوي كل منهما على شق رأسي يساعد في رصد الهدف.



شكل(3 -7):منظر عام لبوصلة المساح



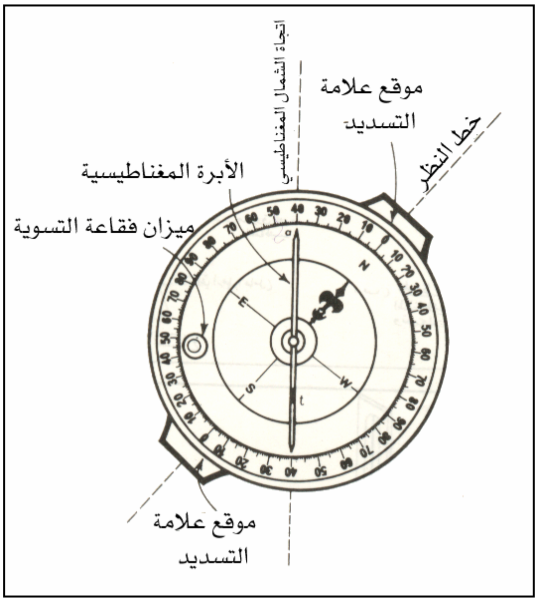
شكل(3 -8):منظر عام لبوصلة المساح

ج – اثنين من موازين التسوية مثبتين بحيث يكون امتداد محوري الميزانين متعامدين مع بعض. والغرض منهما هو التأكد من الوضع الأفقي للصندوق الحاوي للإبرة المغناطيسية في جميع الاتجاهات.

د – قاعدة معدنية يرتكز على سطحها العلوي الصندوق وموازين التسوية وعلامتا التسديد كما تتصل هذه القاعدة من أسفلها بمجموعة مسامير وأدوات وصل ليتم ربطها بحامل إذا ما أريد ذلك شكل(3 -8)

طريقة استخدام بوصلة المساح: شكل (3 -9).

1 - تثبت البوصلة بحيث يكون صندوق الإبرة في وضع أفقي ومركز الصندوق يقع رأسياً فوق النقطة (ولتكن A) ثم نلف صندوق البوصلة إلى أن يتقاطع خط النظر (المار بمحوري علامتي التسديد) بالنقطة الثانية (ولتكن B) نهاية الخط.



شكل(3 -9):طريقة استخدام البوصلة

2 - نقرأ رقم التدريج على امتداد الإبرة المغناطيسية من جهة الشمال فيكون معبراً عن مقدار الاتجاه الربع دائري أو المختصر لذلك الخط.

3 - لتحديد ربع الدائرة الذي يقع فيه الخط يكفي أن نلاحظ رمزي الاتجاهين الواقعين على يمين ويسار الإبرة المغناطيسية فإن كان على سبيل المثال أحد الرمزين S (جنوب) والآخر W (غرب).وكان مقدار التدريج الذي تشير إليه الإبرة 65 فإن الاتجاه ربع الدائري للخط يكون $S65^O$ W. (56^O جنوب غرب).

2 – البوصلة المنشورية (Prismatic Compass) **:**

تعتبر البوصلة المنشورية (أو الموشورية) من أفضل الأنواع وقد اخترعها الكابتن كاتر 1814م . ويوجد منها عدة أشكال.

تركيب البوصلة المنشورية:

1 - علبة مستديرة : من النحاس يتراوح قطرها ما بين (6 - 15) سم يغطيها قرص زجاجي يمنع تسرب الغبار والرطوبة ويسمح برؤية التدريجات على قرص دائري في قعر العلبة.

2 - حامل رأسي : يعمل كمحور ارتكاز في مركز العلبة يعلوه سن مدبب ترتكز عليه إبرة مغناطيسية يمكنها أن تدور حوله بحرية.

3 - إبرة مغناطيسية : عبارة عن صفيحة رقيقة ممغنطة من الصلب يشير أحد طرفيها إلى موقع القطب الشمالي المغناطيسي ,وللحفاظ على أفقية الإبرة أثناء دورانها يوضع ثقل فوق الإبرة قرب الطرف الثاني للإبرة . (في نصف الكرة الشمالي يوضع الثقل قرب الطرف الجنوبي للإبرة وبالعكس).

4 - قرص دائري : من الألمنيوم منفصل تماماً عند جدار صندوق البوصلة ومتصل بالإبرة المغناطيسية ويدور تبعاً لدورانها, وهو مدرج بالدرجات وبأنصاف الدرجات التدريج يبدأ بالصفر عند القطب الجنوبي للإبرة ويتزايد إلى 360^{O} باتجاه دوران عقارب الساعة.

5 - منشور ثلاثي زجاجي : مغلف بصفائح نحاسية ومتصل مفصلياً بقطعة معدنية مثبتة في جدار العلبة الخارجي . يوجد ثقبان في وجهين متعامدين من هذا المنشور يسمحان بعكس صور التدريجات وأرقام الزوايا وبالتالي تسهيل عملية القراءة. كذلك يحتوي المنشور على فتحة رصد طولية ضيقة تقع فوق المنشور مباشرة يجري رصد الهدف من خلالها . ويمكن ثني المنشور على حافة العلبة في حالة عدم الاستعمال.

6 - علامة تسديد : رأسية في وسطها فتحة طولية مثبت في محورها شعرة رأسية ويمكن ثني علامة التسديد لتنطبق على وجه العلبة في حالة عدم الاستعمال.

7 - فقاعة تسوية: يستعان بها لجعل العلبة في وضع أفقي.

8 - مرآة منزلقة: تتصل بعلامة التسديد لتساعد في رصد الأهداف التي تعلو أو تنخفض عن مستوى نقطة الرصد.

9 - زجاج ملون : بجوار المنشور الثلاثي يساعد في تخفيف شدة الضوء الساقط على عين الراصد.

10 - مسمار فك : عند ضغطه يرفع الإبرة ويجعلها ملاصقة لغطاء العلبة الزجاجية في حالة عدم الاستعمال.

11 - مسمار الربط : لتخفيف أو وقف حركة أو اهتزاز الإبرة وذلك من خلال ضغطه على القرص الدائري المدرج.

12 - مسمار لتوضيح قراءات التدريجات.

مزايا البوصلة المنشورية :

1 - بسيطة التركيب وخفيفة الوزن والعمل بها سهل مما يجعلها صالحة للأعمال الاستكشافية والأغراض الحربية.

2 - تحديد الانحراف المقاس لأي خط مستقل عن انحراف أي خط آخر وبذلك لا تتراكم الأخطاء ولا يؤثر الخطأ على الخطوط الأخرى.

عيوب البوصلة :

1 - قراءة البوصلة تقريبية ولذا فالعمل بها غير دقيق.

2 - لا يمكن الرصد بها إلى مسافات بعيدة.

3 - تتأثر بالجاذبية المحلية.

التدريب العملي : قياس الانحراف بالبوصلة

الأجهزة والأدوات المستخدمة:

1 - بوصلة منشورية.

2 - حامل ثلاثي خاص بالبوصلة.

3 - شاخص.

4 - أوتاد.

خطوات العمل الحقلي:

1 - يقوم المشرف على التمرين باختيار نقطتي طرفي الخط المراد قياس انحرافه ولتكن نقطتي (A, B) ، ويتم دق الأوتاد في كلا النقطتين (على أن تكون (A, B) بعيدة عن المنشآت الحديدية ، قضبان السكك الحديدية وكذلك أسلاك نقل القوى الكهربائية أو أي مؤثر آخر على البوصلة قدر الإمكان).

2 - توضع البوصلة المركبة على الحامل الثلاثي فوق نقطة (A) بارتفاع مناسب ويتم عمل التسامت باستخدام خيط الشاغول وذلك بتثبيت رجل وتحريك الرجلين الآخرين للحامل الثلاثي إلى أن يمر خيط بالشاغول بالنقطة (A).

3 - يتم ضبط أفقية البوصلة بالحركة الإنزلاقية لأرجل الحامل أولاً ، ثم بالحركة الرحوية لرأس الحامل الثلاثي . (باستعمال ميزان تسوية دائري).

4 - نوجه فتحة الهدف (الدليل) نحو الشاخص الموضوع في نقطة (B) وذلك بأن ندير علبة البوصلة بحيث تكون الفتحة الرأسية في المنشور الثلاثي (فتحة الرصد) والشعرة الرأسية في فتحة الهدف والشاخص على استقامة واحدة (على أن يكون الرصد على كعب الشاخص).

5 - بالنظر في فتحة الرصد (العين) بعد أن تستقر حركة الإبرة ومعها الإطار تلاحظ أن الشعرة الرأسية في فتحة الهدف وتدريج الإطار يمكن رؤيتهما معاً في وقت واحد.

6 - نعين عندئذ القراءة على الإطار المنطبقة على شعرة الهدف فتكون هي انحراف AB (الانحراف الأمامي للخط AB).

3 -2 **الميزان** Level

يعتبر جهاز الميزان(level) من الأجهزة الشائعة الاستخدام والضرورية للأعمال المساحية والمشاريع الحيوية مثل أعمال الطرق وتمديدات المياه والمجاري وإيجاد كميات الحفر أو الردم للأراضي ولذلك يعتمد عليه المهندس والمساح في كثير من الأعمال. كذلك يعتبر جهاز الميزان من الأجهزة السهلة الاستخدام مقارنة بالأجهزة المساحية الأخرى. وبواسطة هذا الجهاز وبعد عمليات حسابية معينة يتم إيجاد مناسيب للنقاط المطلوبة في المشاريع.

وتصنف أجهزة الميزان من حيث الدقة إلى ثلاثة أصناف:

1 - أجهزة دقيقة: وفيها تكون فقاعة التسوية حساسة جدا كما تكون قوة التكبير عالية ويستخدم هذا النوع في أعمال المسح الجيوديسي والأعمال التي تتطلب دقة عالية.

2 - أجهزة متوسطة الدقة: وهي أقل دقة من الصنف الأول ويغلب استخدام هذا النوع في معظم المشاريع الهندسية.

3 - أجهزة منخفضة الدقة: ويصنع هذا النوع من الأجهزة خصيصا لأغراض التسوية التقريبية كما هو الحال في مشاريع الأبنية المحدودة ولحالات التسوية على مسافات قريبة.

يتكون جهاز الميزان من الأجزاء الرئيسة التالية:

1 - منظار مساحي(التلسكوب):

يتكون هذا المنظار من :

أ - عدسة شيئية.

ب - عدسة عينية – مسمار توضيح الشعرات.

ج - حامل الشعرات.

د - مسمار توضيح الرؤية.

هـ - علامة التوجية الخارجي.

2 - قاعدة مركب عليها مسامير التسوية الثلاثة لضبط أفقية ميزان التسوية (الفقاعة).

3 - مسمار الحركة الأفقية البطيئة: وهو خاص بحركة الجهاز الأفقية البطيئة مع العلم أن الحركة السريعة تتم بتحريك الجهاز باليد.

4 - حامل الجهاز(الركيزة): ويتكون من ثلاثة أرجل ويمكن رفعه أو خفضه حسب الطول المطلوب.

5 - القامة(مسطرة التسوية): وهي عبارة عن مسطرة خشبية أو معدنية أحد وجهيها مدرج إلى أمتار وديسيمترات وسنتيمترات وغالبا ما يكون ارتفاعها 4 أمتار.

أنواع أجهزة الميزان :

1 - جهاز الميزان الإلكتروني الرقمي:

هو جهاز مزود بتكنولوجيا متطورة لمعالجة صور القامات لتعيين قراءة القامة وفروق المناسيب والمسافات الأفقية وعرض المعلومات على شاشة الجهاز وتسجيل المعلومات والبيانات في ذاكرة الجهاز الداخلية (كروت ممغنطةpcmcia) وتبلغ دقة الجهاز في تعيين المناسيب 1مم/1كم ودقة تعيين المسافات 1 -5 سم ويستخدم الجهاز في العديد من التطبيقات مثل شبكات الميزانية الدقيقة والعادية ومراقبة تشوهات سطح الأرض والأعمال الصناعية والمساحة الطبوغرافية وأعمال الميزانية الطولية والعرضية لشبكات الطرق والسكك الحديدة وأعمال مساحة الأنفاق والمناجم.

2 - جهاز الميزان بنظام الليزر الدوار:

يعمل الجهاز على إرسال شعاع ليزر يستقبل على وحدة خاصة تابعة للجهاز تقوم بإظهار المعلومات والبيانات الخاصة بالمنسوب أو الميل وتصل دقة الجهاز إلى+ 10ثوان في تعيين الميول وتبلغ سرعة دورانه 600 - 900 لفة / دقيقة ويصلح للانحدارات والميول من5٪ إلى 13٪ ويستخدم في عمليات تسوية الأراضي وأعمال تحديد الميول والانحدارات للمشاريع الهندسية المختلفة.

3 - جهاز الميزان العادي:

هو جهاز مكون من منظار ومسامير خاصة بالضبط وهو شائع الاستخدام في أغلب المشاريع الهندسية مثل القطاعات الطولية والعرضية وتمديدات المياه والمجاري ويستخدم فيه القامة العادية .

خطوات ضبط و تثبيت أجهزة الميزان :

عملية الضبط المؤقت للجهاز: وهي عملية إعداد الجهاز للرصد ويتم ذلك عند كل نقطة يوضع عليها الجهاز لأخذ القراءات وذلك بأن تفرد أرجل الحامل الثلاثة وذلك بارتفاع مناسب وتغرس في الأرض جيدا ويراعى أن تكون المسافات بين الأرجل الثلاثة متساوية تقريبا وأن تكون قاعدة الحامل في مستوى أفقي تقريبا ومن ثم يركب عليه جهاز الميزان ويربط به بواسطة المسمار الموجود أسفل قاعدة الحامل.

يتم ضبط فقاعة ميزان التسوية الدائري إما عن طريق مسامير التسوية الثلاثة وذلك بوضع الجهاز مواز لمسمارين ومن ثم يحركان مع بعضهما إما للداخل أو للخارج حتى تقترب من المنتصف ثم يلف الجهاز 90درجة ويحرك المسمار الثالث حتى تقترب الفقاعة من المنتصف , تكرر هذه العملية حتى تصبح الفقاعة في المنتصف. وفي بعض الأجهزة يتم ضبط الأفقية عن طريق الذراع الأسطوانية وذلك بتحريك الجهاز حركة رحوية على قاعدة الحامل.

تتم عملية التطبيق (إزالة البارالاكس) وذلك بتطبيق صورة الهدف(القامة) على مستوى حامل الشعرات داخل المنظار وذلك بوضع ورقة بيضاء أمام العدسة الشيئية ثم نحرك مسمار توضيح الشعرات حتى تصبح في أوضح صورة ثم يوجه المنظار باتجاه الهدف(القامة) ويحرك مسمار توضيح الرؤية إلى أن تتضح صورة الهدف تماما.

ملحوظة:

طريقة الضبط لجميع أنواع أجهزة الميزان متقاربة مع وجود اختلافات بسيطة.

طريقة أخذ القراءة من على القامة:

تؤخذ القراءة على القامة الرأسية فوق نقاط سطح الأرض وذلك عند الشعرة الوسطى الأفقية لحامل الشعرات داخل منظار الجهاز .

تؤخذ القراءة بالأمتار والديسيمترات والسنتيمترات مباشرة أما المليمترات فتؤخذ بالتقدير. (مثال 1.645 مترا).

3 -4- 1 جهاز الثيودوليت (Theodolite):

يعتبر جهاز الثيودوليت من أدق وأفضل الأجهزة المستخدمة في رصد وتوقيع الزوايا في المستويات الأفقية والرأسية.

مجالات استخدام الثيودوليت:

يستخدم الثيودوليت في الكثير من التطبيقات المساحية على اختلاف أغراضها ونذكر منها:

1 - يستخدم في عمليات الأرصاد الفلكية.
2 - يستخدم في عمل الميزانيات المثلثية (الجيوديسية).
3 - في أرصاد الشبكات المثلثية بدرجاتها المختلفة.
4 - في توقيع المنحنيات.
5 - يستخدم في توقيع محاور الطرق وأنابيب المياه والصرف الصحي.
6 - يستخدم في تخطيط المنشآت الهندسية المختلفة.

تصنيف أجهزة الثيودوليت:

أولاً: التصنيف حسب طريقة رصد القراءة على الدائرة الأفقية والرأسية:

1 - الثيودوليت ذو الورنية وقد قل استعماله الآن.
2 - الثيودليت العادي (الحديث أو البصري) وهو مزود بميكرومتر لقراءة الدائرة الأفقية والرأسية وهو موضوع هذه الوحدة.
3 - الثيودوليت الرقمي : حيث تظهر القراءة مباشرة على شاشة مزود بها الجهاز.

ثانياً: التصنيف حسب الدقة:

1 - ثيودوليتات ذات دقة عالية: وتستخدم في الأرصاد الفلكية وفي رصد زوايا شبكات المثلثات من الدرجة الأولى والثانية. انظر جدول رقم (3 -10).

اسم الثيودوليت	صناعة	قطر الحافة (مم)		قوة التكبير للمنظار	الوزن (كجم)	أصغر قراءة على الدائرة الأفقية/ الرأسية	قراءة الميكرومتر على الدائرة الأفقية/ الرأسية
		الأفقية	الرأسية				
T4 Wild	*فيلد – سويسرا*	240	135	70	50.0	2″	0.20″ / 0.10″
DKM3 Kern	كيرن - يسويسر	100	100	45	12.2	10′	0.50″
Microptic 3	أوتيس – إنجلترا	98	76	40	8.0	10′	0.20″
Tpr	إسكانيافيرك - برلين	200	140	80	32.0	10′	0.50″
T3	الاتحاد السوفيتي	135	90	40	11.0	8″ / 4′	0.20″

جدول رقم (3 -10)

2 - ثيودوليتات دقيقة: وهي تستخدم في رصد زوايا شبكات مثلثات الدرجتين الثالثة والرابعة جدول (3 -11).

اسم الثيودوليت	صناعة	قطر الحافة (مم)		قوة التكبير للمنظار	الوزن (كجم)	أصغر قراءة على الدائرة الأفقية/ الرأسية	قراءة الميكرومتر على الدائرة الأفقية/ الرأسية
		الأفقية	الرأسية				
T2 Wild	*فيلد – سويسرا*	90	70	28	5.5	20′	1″
DKM2 Kern	كيرن – سويسرا	75	70	30	3.6	10′	1″
Theo 010	زايس بينا – ألمانيا	84	60	31	5.3	20′	1″
Th2	زايس ألمانيا	90	70	30	5.5	20′	1″
FT2	فينيل – ألمانيا	90	70	30	6.5	10′	1″
Te- B1 MOM	موم – ا ر	91	60	30	6.5	10′	1″
T2	الاتحاد السوفيتي	90	65	25	5.2	20′	1″
Microptic 2	أوتيس – إنجلترا	98	76	28	6.3	10′	1″
TG 1B	إيطاليا	90	90	29	2.5	10′	1″
TM 1A	سوكيشا – اليابان	94	80	30	6.0	10′	1″

جدول رقم (3 -11)

3 - ثيودوليتات متوسطة وعادية الدقة: وتستخدم في أعمال المضلعات وفي التطبيقات الهندسية المختلفة. جدول رقم (3 -12)، (3 -13).

اسم الثيودوليت	صناعة	قطر الحافة (مم)		قوة التكبير للمنظار	الوزن (كجم)	أصغر قراءة على الدائرة الأفقية/ الرأسية	قراءة الميكرومتر على الدائرة الأفقية/ الرأسية
		الأفقية	الرأسية				
DKM-1Kern	*كيرن سويسرا*	50	50	20	1.8	20′	10″
K1-RA Kern	كيرن سويسرا	89	70	28	4.2	1°	20″
T1-A Wild	فيلد سويسرا	73	65	27	5.0	1°	20″
Th3	زايس ألمانيا	78	70	25	3.5	1°	30″
Tt	إسكانيا فيركا -برلين	90	70	30	4.6	1°	20″
Te-E6 MOM	موم –ا ر	80	40	20	2.6	20′	10″
TT4	الاتحاد السوفيتي	70	55	25	3.9	20′	10″
Microptic 1	أوتيس –إنجلترا	89	64	25	4.5		20″
41994	إيطاليا	90	90	30	4.4		30″
TM6	سوكيشا – اليابان	80	70	30	5.3		6″
TM 10	سوكيشا اليابان	80	70	30	5.2	10′	10″
TM 20	سوكيشا اليابان	80	70	30	5.00		20″
T- 205	فوجي – اليابان	80	70	28	4.5	1°	10″

جدول رقم (3 -12)

اسم الثيودوليت	صناعة	قطر الحافة (مم)		قوة التكبير للمنظار	الوزن (كجم)	أصغر قراءة على الدائرة الأفقية/ الرأسية	قراءة الميكرومتر على الدائرة الأفقية/ الرأسية
		الأفقية	الرأسية				
Theo 020	*زايس بينا ألمانيا*	96	74	25	4.3	1ْ	1ً
T 5	الاتحاد السوفيتي	95	70	27	3.6	1ْ	1ً
Te – D2	موم – المجر	84	76	25	4.8	1ْ	1ً
T 16	فيلد – سويسرا	79	79	28	4.7	1ْ	1ً
Th 4	أوبتون – ألمانيا	98	85	30	4.3	1ْ	1ً
4150-NE	إيطاليا	90	70	30	4.9	1ْ	1ً
T 60 D	سوكيشا اليابان	95	90	30	5.2	1ْ	1ً
Theo 120	زايس بينا – ألمانيا	62	62	16	3.4		1ً

جدول رقم (3 -13)

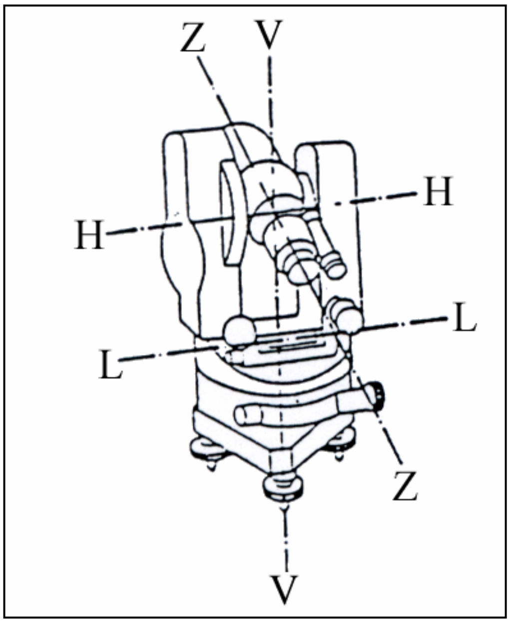
محاور الثيودوليت الأساسية شكل(3 -14):

1 - المحور الرأسي (VV): ويمر بمركز الدائرة الأفقية ويدور حوله الجهاز في مستوى أفقي.

2 - المحور الأفقي (HH) : ويمر بمركز الدائرة الرأسية ويدور حوله الجهاز في مستوى رأسي.

3 - محور ميزان التسوية الطولي (LL) : هو الخط المستقيم المماس لميزان التسوية الطولي عند المنتصف.

4 - محور خط النظر (ZZ): هو الخط الواصل بين نقطة تقاطع حامل الشعرات للعدسة العينية والمركز الضوئي للعدسة الشيئية وامتداده.



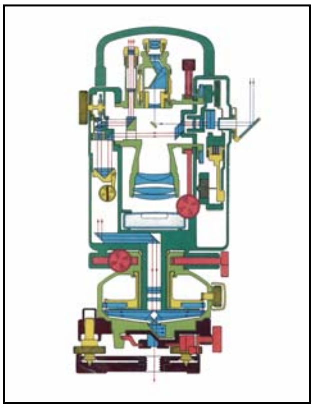
شكل(3 -14):محاور الثيودوليت

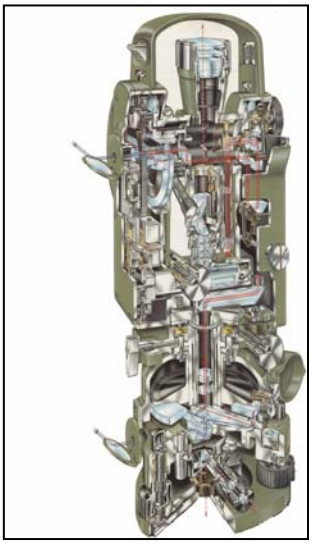
أجزاء الثيودوليت :

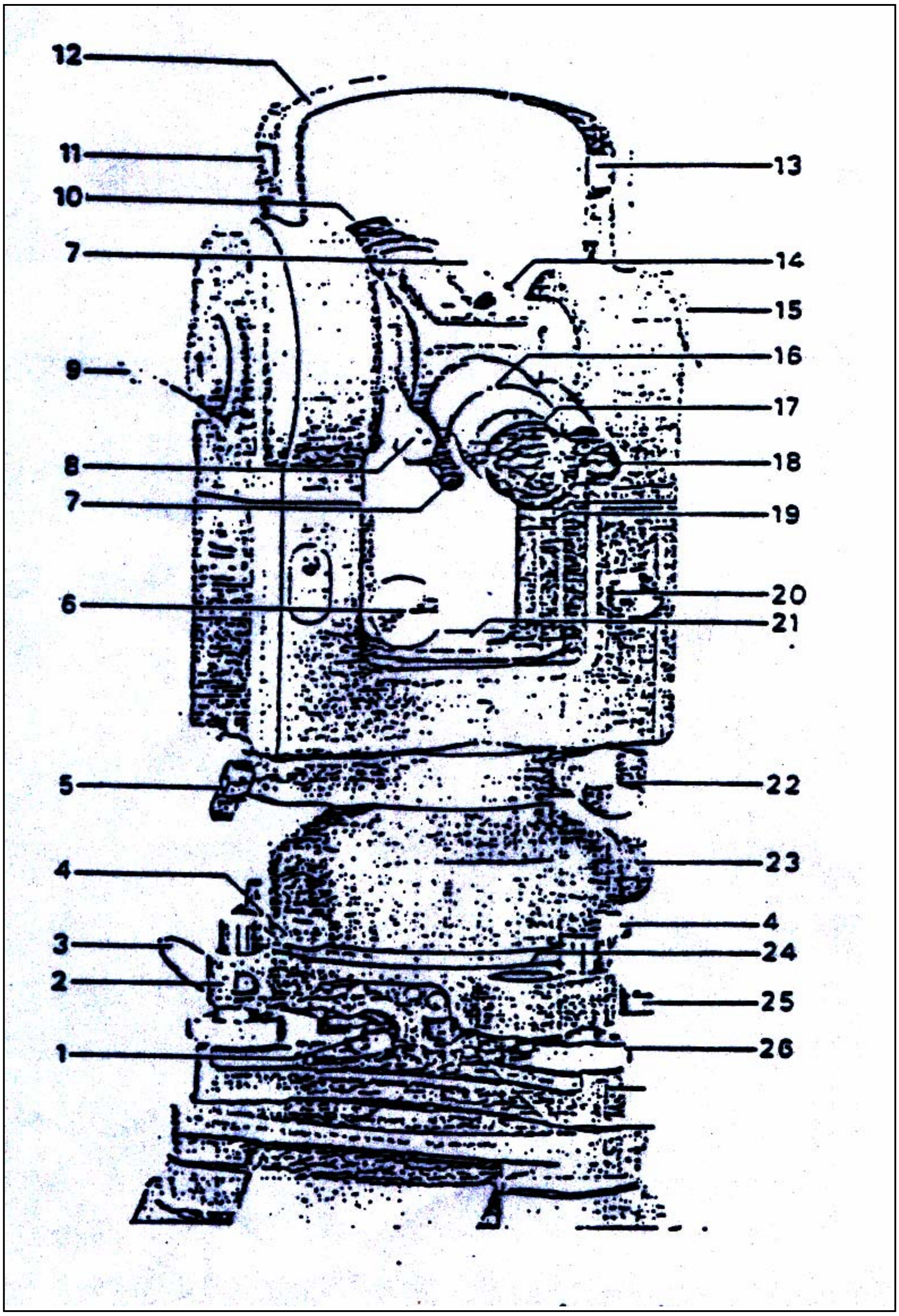
<u>مثال:</u> (يعتبر هذا كمثال ويعطى حسب نوع الجهاز المستخدم في التدريب)

Wild T2 (سويسري الصنع).









شكل(3-15): جهاز T2

مواصفات الجهاز:

الوزن 5.5 جم.

قوة تكبير المنظار X28

قطر الحافة الأفقية 90مم

قطر الحافة الرأسية 70مم

أصغر قراءة على الدائرة الأفقية والرأسية 20َ

قراءة الميكرومتر على الدائرة الأفقية والرأسية 1ً

تركيب الجهاز:

- **وصف الجهاز: انظر** الشكل رقم (3 -15) الذي يوضح أجزاء ومفاتيح جهاز الثيودليت Wild T2.

1 - منظار التسامت الضوئي.
2 - التربراخ.
3 - مرآة لعكس الإضاءة للدائرة الأفقية.
4 -الجزء السفلي للجهاز.
5 - مسمار الحركة الأفقية السريعة.
6 - مسمار الحركة الرأسية البطيئة.
7 - منظار التوجيه الخارجي.
8 - مسمار الحركة الرأسية السريعة.
9 - مرآة لعكس الإضاءة إلى داخل الدائرة الرأسية.
10 - العدسة الشيئية.
11 - مسمار أمان.
12 - حامل الجهاز اليدوي.
13 - مسمار ربط حامل الجهاز.
14 - ذراع في حالة استخدام الإضاءة الكهربائية.
15 - مسمار تطبيق الميكرومتر.
16 - أنبوب معدني لتوضيح صورة الهدف.
17 -حلقة ربط العدسة.
18 - منظار القراءة.

19 - العدسة العينية.

20 - مسمار تبديل بين الأفقية والرأسية.

21 - فقاعة التسوية الأسطوانية.

22 - مسمار الحركة الأفقية البطيئة.

23 - غطاء مسمار حركة الدائرة الأفقية.

24 - فقاعة التسوية الدائرية.

25 - مسمار ربط الجهاز بالتربراخ.

26 - مسامير التسوية الأفقية.

أ - **التريبراخ** Tribrach شكل رقم (3 -16) :

التريبراخ يعتبر قاعد للجهاز وهو مزود بالتالي:

- ثلاثة مسامير تسوية لضبط رأسية المحور الرأسي للجهاز (لضبط أفقية الجهاز) .
- منظار للتسامت الضوئي لتسامت الجهاز فوق النقطة المحتلة (المرصد).
- ميزان تسوية دائري لضبط الأفقية تقريباً ، ويستخدم عند ضبط الأفقية وعمل التسامت معاً في آن واحد.
- مسمار لربط الجهاز بالتريبراخ ويكون هذا المسمار مغلقا عندما يكون اتجاه السهم المرسوم عليه لأسفل والعكس عندما يكون اتجاه السهم لأعلى



شكل(3 -16):التربراخ

ب – الجزء السفلي :

ويشتمل على:

- جزء أنبوبي معدني لتثبيت خيط الشاغول. (عملية التسامت يمكن أن تتم باستخدام منظار التسامت الضوئي أو خيط الشاغول أو قضيب التسامت).
- الدائرة الأفقية ويمكن إدارتها باستخدام مسمار حركة الدائرة الأفقية المغطى بالغطاء.
- مرآة لإدخال الإضاءة المنعكسة منها للدائرة الأفقية. (يمكن إضاءة الدائرة الأفقية عند العمل في الليل أو الأماكن المظلمة باستبدال المرآة بلمبة خاصة).

ج – الجزء العلوي (الأليداد) Alidade :

هو الجزء العلوي من الجهاز والذي يدور حول المحور الرأسي ويشتمل على:

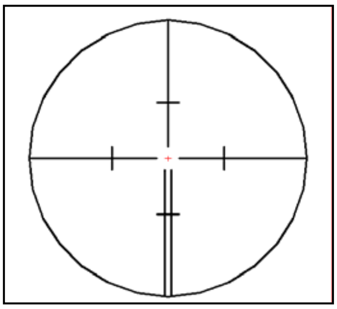
- منظار (تليسكوب) وميكرومتر لقراءة الدائرتين وهما مركبان على المحور الأفقي الواصل بين أعلى القائمين الرأسيين.
- ميزان تسوية طولي لضبط أفقية الجهاز أي لجعل المحور الرأسي للجهاز رأسياً تماماً.
- الدائرة الرأسية وهي مركبة بمكان خاص بالقائم الرأسي الأيسر ، وهو مزود بمرآة لإدخال الضوء المنعكس منها للدائرة الرأسية. وكذلك مسمار للاستدلال (الابتداء) الأتوماتيكي يمكن إضاءة الدائرة الرأسية عند العمل في الأماكن المظلمة كما في الدائرة الأفقية).
- مسمار لتطبيق الميكرومتر وكذلك مسمار لاختيار الدائرة المطلوب قراءتها (الأفقية أم الرأسية) وهما مركبان بالقائم الرأسي الأيمن . (تظهر قراءة الدائرة الأفقية باللون الأصفر بالعدسة العينية لميكروسكوب (منظار) القراءة عندما يكون الخط الأحمر لمسمار الاختبار في الوضع أفقيا ، وتظهر قراءة الدائرة الرأسية باللون الأبيض عندما يكون الخط الأحمر في وضع رأسي والعدسة العينية لمنظار القراءة يمكن إدارتها لتوضيح القراءة.
- مسمارين للحركة الأفقية السريعة والبطيئة ومسمارين للحركة الرأسية السريعة والبطيئة و ويتم استخدام هذه المسامير لتوجيه المنظار على الهدف المطلوب رصده. والدائرة الرأسية مدرجة من صفر في اتجاه السمت (الرأسي) إلى °360 في اتجاه عقارب الساعة (أو من صفر إلى 400 جراد).
- مسمار الاستدلال (الابتداء) الأوتوماتيكي مركب على القائم الرأسي الأيسر.
- يد حمل الجهاز متصلة بالقائمين الرأسيين من أعلى ، وعند فك هذه اليد من مكانها لتركيب إحدى ملحقات الثيودوليت (كوحدة قياس المسافة إلكترونياً (الديستومات)) يتم فك المسمار والضغط على مسمار الأمان لأعلى وتحريك اليد في اتجاه جانبي.

د – المنظار (التليسكوب) Telescope :

هو عبارة عن منظار مساحي يدور حول محور أفقي يصل بين القائمين الرأسيين ، تظهر به صورة الأهداف المرصودة معتدلة وعدسته العينية مزودة بمسمار يدار لتوضيح حامل الشعرات.

- حامل الشعرات مزود بشعرتي استاديا ذات ثابت 100 لقياس المسافة ضوئياً . انظر الشكل رقم (3 -17).

- لتوضيح صورة الأهداف داخل المنظار يستخدم الجزء الأنبوبي المعدني.
- التوجيه الضوئي الخارجي يستخدم للتوجيه المبدئي على الأهداف.
- يدفع الذراع تجاه العدسة الشيئية للمنظار حتى يقف عند استخدام الإضاءة الكهربائية لإضاءة الدائرة الأفقية أو الرأسية أو كلاهما.



شكل(3 -17):حامل

هـ – الحامل الثلاثي Tripod **شكل** (3 -18):

الحامل الثلاثي يمثل القاعدة التي يركب عليها جهاز الثيودوليت أثناء الرصد. ليتمكن الراصد من الرصد على الأهداف والتسامت على النقطة المحتلة (المرصد) . وهو عبارة عن حامل – من الخشب أو الألومنيوم - ذي ثلاث شعب (أرجل) انزلاقية (ينزلق جزئيهما أحدهما داخل الآخر) لتغيير ارتفاعه ، وتنتهي كل شعبة منها بطرف معدني مدبب ليسهل غرسها في الأرض. وأعلى الحامل عبارة عن قاعدة مزودة بمسمار لربطها بالثيودوليت أو (الترايبراخ) ويسمح هذا المسمار بحركة انزلاق أفقية تسهل إجراء عملية التسامت.



شكل (3 -18):الحامل الثلاثي

حقيبة الجهاز Shipping case:

عبارة عن حقيبة مصنوعة من مادة عالية المقاومة غير قابلة للكسر عازلة ضد الماء و الغبار انظر الشكل (3 -19 أ) (3 -19 ب).



شكل (3 -19 أ):حقيبة جهاز



شكل (3 -19 ب):الحامل الثلاثي

العناية بجهاز الثيودوليت :

للعناية بجهاز الثيودوليت (عند الاستخدام أو الحمل) ينبغي اتباع التعليمات التالية:

1 - تأكد من ربط الحركة الانزلاقية لأرجل الحامل الثلاثي للجهاز قبل وضعه على الأرض.

2 - لا تضع أرجل الحامل قريبة جداً من بعضها ، وتأكد من تثبيتها جيداً بالضغط عليها حتى تستقر في الجزء الثابت من الأرض خاصة في المناطق الرملية.

3 - تناول الجهاز بعناية وحرص خاصة عند إخراجه من الحقيبة الخاصة به أو وضعه بها مرة أخرى (يرفع الجهاز رأسياً ويمسك من أحد القائمين الرأسيين باليد اليمنى وتوضع اليد اليسرى أسفله) ، وتأكد من طريقة وضع الجهاز بالحقيبة قبل إخراجه ليسهل عليك إعادته في مكانه الصحيح بعد الاستعمال.

4 - تأكد من ربط الجهاز جيداً بالحامل الثلاثي.

5 - تجنب ربط أو تحريك المسامير (مسامير الربط أو الحركة أو الضبط أو ضبط الأفقية) أكثر من المدى المسموح لحركة المسامير. (التعامل مع هذه المسامير يجب أن يتم بعناية وحرص).

6 - تجنب لمس الجهاز أثناء الرصد إلا في الحالات الضرورية وتجنب أيضاً كثرة الحركة حول الجهاز.

7 - لا تترك الجهاز على حامله الثلاثي في الشارع أو على الرصيف أو في مواقع البناء أو أي مكان خاصة الأماكن المعرضة لهبوب الرياح ... إلخ ، لحمايته من الاهتزاز أو الصدم أو السقوط.

8 - استخدم دائماً غطاء العدسة الشيئية لحمايتها.

9 - تجنب تعريض الجهاز لأشعة الشمس من جانب واحد أو تعريضه للأمطار. ويفضل استعمال مظلة لحماية الجهاز في مثل هذه الأحوال.

10 - تجنب حمل الجهاز فوق الكتف عند المرور عبر الأبواب أو تحت الأسقف المنخفضة ... إلخ. وفي هذه الحالة يحمل تحت الذراع بحيث تكون مقدمة الجهاز للأمام.

11 - عند حمل الجهاز تجنب ربط مسامير الحركة جيداً (تربط بخفة) حتى تسمح بحركة أجزاء الجهاز في حالة حدوث صدم مفاجئ له.

12 - تجنب تعريض الجهاز لاختلاف مفاجئ في درجات الحرارة (كالانتقال بالجهاز من الطقس البارد إلى الحجرات الدافئة).

13 - تجنب لمس عدسات الجهاز باليد ولنظافتها استخدم قطعة قماش ناعمة أو الفرشاة الخاصة بنظافة الجهاز.

14 - في حالة نزول قطرات من المياه على الأجزاء المعدنية ، يجفف البلل بقطعة قماش ناعمة ثم يعرض للتهوية الطبيعية لتجفيفه ثم يمسح مرة أخرى بقطعة قماش جافة.

15 - بعد الانتهاء من العمل في الجو الرطب أو الممطر يجب ترك الجهاز في غرفة جافة وفتح حقيبته لتخلو من الرطوبة.

16 - عند حدوث عطل لأي جزء من أجزاء الجهاز (عدم أداءه لوظيفته) يجب إنهاء العمل و إرسال الجهاز للصيانة.

17 - يجب فحص الجهاز بصورة عامة على فترات منتظمة بواسطة الوكيل الخاص بالجهاز أو المختص بصيانة الأجهزة.

ضبط الثيودوليت:

ينقسم إلى قسمين:

أولاً: الضبط الدائم للثيودوليت:

عند استخدام جهاز الثيودوليت في قياس الزوايا الأفقية أو الرأسية يجب أن تكون جميع حركات الجهاز الدائرية في المستويين الرأسي والأفقي الحقيقيين طبقاً لتصميم الجهاز وهذا ما يعرف بالشروط الدائمة والضبط الدائم منه ما يجري في الحقل ومنه ما يجري فقط في المصنع.

ثانياً: الضبط المؤقت للثيودوليت:

التدريب العملي الأول: التدرب على الضبط المؤقت للثيودوليت.

شروط الضبط المؤقت:

وهي تجرى عند إعداد الجهاز للرصد وتنتهي هذه الشروط برفع الجهاز من مكان الرصد ، ويجب إعادتها عند إجراء أي أرصاد أخرى جديدة وهي تشمل ثلاث خطوات:

أ – التسامت.

ب – ضبط أفقية الجهاز.

ج – صحة التطبيق.

أ – التسامت Centering **:**

هو وضع الجهاز بحيث يكون مركزه أو امتداد محوره الرأسي فوق مركز الوتد أو العلامة المحددة للنقطة المراد الرصد منها تماماً.

ب – ضبط أفقية الجهاز (Levelling)

ج - ضبط التطبيق (تصحيح خطأ الوضع) أو إزالة البرالاكس(Focusing)

أوضاع الرصد بجهاز الثيودوليت :

عند أخذ الأرصاد بجهاز الثيودوليت (قياس زوايا أفقية ورأسية) يكون الجهاز في أحد الوضعين المتياسر أو المتيامن.

1 – **الوضع المتياسر : Face Left :**

عندما تكون الدائرة الرأسية يسار الراصد (يسار عينية منظار الجهاز) يسمى هذا الوضع بالوضع المتياسر.

- لأخذ الأرصاد في هذا الوضع ندير الأليداد في اتجاه عقارب الساعة لرصد الأهداف المطلوبة.

2 – **الوضع المتيامن Face Right :**

عندما تكون الدائرة الرأسية يمين الراصد (يمين عينية منظار الجهاز) يسمى هذا الوضع بالوضع المتيامن.

- لأخذ الأرصاد في هذا الوضع ندير الأليداد عكس عقارب الساعة لرصد الأهداف المطلوبة.

3 - 4 - 2 **الثيوردوليت الرقمي** (Digital Theodolite) :

مزايا الثيودوليت الرقمي :

1 - سهولة العمل عليه في قراءة الزوايا.
2 - السرعة في إنجاز العمل.
3 - يمكن ربطه بالحاسب أو التخزين على بطاقة (كارت).

عيوب الثيودوليت الرقمي :

1 - سرعة تلفه مقارنة بالثيودوليت العادي (البصري).
2 - يحتاج إلى بطارية لتغذيته بالطاقة وبالتالي قد يتعطل العمل بنفاذ البطارية.
3 - يحتاج إلى عناية ورعاية خاصة أكثر من الثيودوليت العادي.
4 - أكثر تأثراً بالظروف الجوية.

العناية بالثيودوليت الرقمي:

1 - عندما لا يكون قيد الاستخدام لفترة طويلة فينبغي فحصه كل ثلاثة أشهر.
2 - ينبغي حمله بحذر وتجنب الصدمات والاهتزازات العنيفة.
3 - إن وجدت مشكلة في أجزائه الدورانية المسامير أو الأجزاء البصرية (مثل العدسات) فيجب إرساله إلى ورشة الصيانة.
4 - بعد إخراج الجهاز من الحقيبة ينبغي إغلاقها لحمايتها من الأتربة والغبار والرطوبة, وكذلك ينبغي عدم وضع الجهاز مباشرة على الأرض.
5 - لا تنقل الجهاز أبداً من مكان لآخر وهو فوق الحامل.
6 - ينبغي حماية الجهاز من أشعة الشمس والمطر بواقي مثل المظلة.
7 - يجب إطفاء الجهاز (إغلاق مفتاح الطاقة) قبل إخراج البطارية من الجهاز.
8 - تأكد من أن الجهاز وبطانة الحقيبة الداخلية جافة قبل إدخال الجهاز في الحقيبة.
9 - يجب أن يكون أحد المساحين بجانب الجهاز عندما يكون موضوعاً على طريق أو في أي مكان الجهاز معرض للخطر به.
10 - ينبغي مسح الجهاز إن كان تعرض للبلل أثناء الرصد قبل وضعه في الحقيبة.
11 - ينبغي دائماً تنظيف الجهاز قبل وضعه في الحقيبة . وتحتاج العدسات إلى عناية خاصة . ويكون ذلك بقطعة قماش خاصة.
12 - ينبغي فحص الحامل الثلاثي والتأكد من سلامته.

مواصفات وتركيب الجهاز الرقمي:

تختلف المواصفات وتركيب أجهزة الثيودوليت الرقمي كما هو الحال في جميع الأجهزة من شركة لأخرى وأيضاً من موديل إلى آخر لنفس الشركة . (لذلك سوف نتطرق هنا لموديل محدد كمثال فقط وينبغي شرح الجهاز المتوفر في جهة التدريب وعدم التقيد بما هو مذكور هنا).





أشكال مختلفة من أجهزة الثيودوليت الرقمي

نموذج (سلسلة) الثيودوليت الرقمي DT 600 من شركة سوكيا.

المواصفات:

الأبعاد : 165 (طول × 165 عرض × 341 ارتفاع) مم مع الحامل اليدوي.

الوزن : 4.2 كجم.

ارتفاع الجهاز : 236 مم.(بدون الحامل اليدوي)

درجة الحرارة التي يعمل ضمنها : (- 20 إلى 50°) درجة مئوية.

درجة التخزين : (- 30° إلى 70°) درجة مئوية.

الشاشة : نوع LCD مكونة من سطرين كل سطر 8 خانات ودرجة العرض أو الوضوح (120× 64) نقطة.

المنظار:

الطول: 160 مم.

قوة التكبير : 26x (26 ضعف).

مجال أو حقل الرؤية : 30َ 1ْ.

أقل مسافة للرؤية : 0.9 م

معامل الاستاديا : 100 والثابت الإضافي صفر.

القياسات الزاوية:

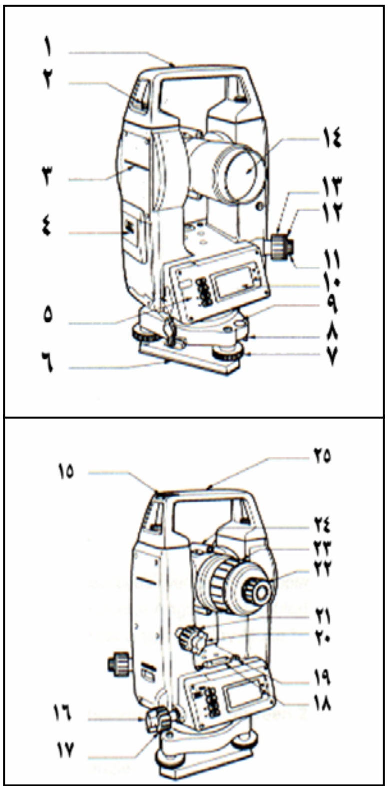
الدقة : 7ً

الوقت المستغرق للرصد : أقل من 0.5 ثانية.

الطاقة:

مصدر الطاقة : 2 بطارية نوع R14/C.

ساعات العمل للبطارية: 23 ساعة عمل عند درجة 25 درجة مئوية.



تركيب جهاز
رقمي سوكيا DT600



شاشة
ثيودوليت رقمي

تركيب الجهاز:

1 - مقبض يدوي لحامل الجهاز.

2 - مسمار أمان المقبض (لفصل المقبض عن الجهاز أو إعادته).

3 - العلامة التي يقاس إليها ارتفاع الجهاز (علامة تحديد ارتفاع الجهاز).

4 - غطاء أو حاوي البطارية.

5 - لوحة المفاتيح (لوحة العمل).

6 - اللوح الأساسي.

7 - مسامير الحركة الأرضية.

8 - مسامير ضبط فقاعة التسوية الدائرية (لفك الفقاعة).

9 - فقاعة التسوية الدائرية.

10 - الشاشة.

11 - عدسة التسامت البصري.

12 - غطاء لعدسة التسامت.

13 - حلقة توضيح الرؤية للتسامت.
14 - عدسة التهديف (العدسة الشيئية).
15 - مخزن أنبوبي لإبرة البوصلة.
16 - مسمار (ملزم) الحركة الأفقية السريعة.
17 - مسمار الحركة الأفقية البطيئة.
18 - الشريحة الزجاجية الأسطوانية لفقاعة التسوية.
19 - مسامير لفك وتركيب وتثبيت فقاعة التسوية الأسطوانية.
20 - مسمار (ملزم) الحركة الرأسية السريعة.
21 - مسمار الحركة الرأسية البطيئة.
22 - عدسة المنظار (العدسة العيني

3 -5 جهاز قياس المسافات والزوايا إلكترونياً المحطة الشاملة Total Station

تمتاز أجهزة قياس المسافات والزوايا إلكترونيا بأنها عبارة عن وحدة واحدة لقياس كلا العنصرين، والمحطة الشاملة من الأجهزة الحديثة التي يعتمد عليها في الأعمال المساحية وهو مزود بوحدة ميكروكومبيوتر لها إمكانيات كبيرة في التعامل عدة برامج حقلية وإعطاء نتائجها على شاشة الجهاز أو أي وسيلة لإخراج البيانات بالإضافة إلى وحدات التخزين الكبيرة الموجودة بالجهاز(كرت الذاكرة).

أجزاء جهاز المحطة الشاملة :

تتكون المحطة الشاملة من الأجزاء التالية والتي تعمل بالحقل معاً لإنتاج الخريطة:

1. جهاز المحطة الشاملة (Total station) لقياس المسافات والزوايا إلكترونياً.
2. وحدة تخزين البيانات PCM CIA card
3. جهاز حاسب آلي حقلي لعمل الحسابات المساحية باستخدام برامج جاهزة لهذا الغرض.
4. وحدة إسقاط ورسم الخرائط إلكترونيا طبقا للبيانات المساحية التي حسبت وضبطت بواسطة الحاسب الآلي.

وهذه الأجهزة جميعا متصلة ببعضها. وسوف نعرض بعض أنواع أجهزة المحطة الشاملة Total Station المختلفة المستخدمة في الحياة العملية.

وسنقوم بشرح أحد هذه الأجهزة شرحاً مفصلاً ودقيقاً للتعرف على أجزائه وكيفية إعداده للرصد والتدريب على طريقة استخدامه.

بعض أنواع أجهزة المحطة الشاملة Total Station المختلفة المستخدمة في الحياة العملية.

1. أجهزة من إنتاج شركة Sokkia

ومنها أجهزة Power set - Set 2 - Set 3 - Set 4

والشكل رقم (3–20) يوضح أحد الأجهزة من العائلة Set 3 وهو Sokkia Set 3110

2. أجهزة من إنتاج شركة Nikon

ومنها أجهزة DTM 302 – DTM 502

والشكل رقم (3 - 21) يوضح جهاز Nikon DTM 302

3. أجهزة من إنتاج شركة Topcon

ومنها أجهزة GTS 213 – GTS 313 – GTS 800

والشكل رقم (3 – 22) يوضح جهاز Topcon GTS 800

4. أجهزة من إنتاج شركة Leica

ومنها أجهزة TC 307– TC 700– TC 2000– TC 1105– TPS 1000– TPS 1100

والشكل رقم (3 – 23) يوضح جهاز Leica TC 700

وسوف نقوم بشرح جهازLeica TPS 1000 ويعتبر هذا الجهاز من أحدث الأجهزة المستخدمة في الوقت الحالي.



شكل (3 - 20) يوضح جهاز Sokkia Set 3110



شكل (3 - 21) يوضح جهاز Nikon DTM 302



شكل (3 - 22) يوضح جهاز Topcon GTS 800



شكل (3 - 23) يوضح جهاز Leica TC 700

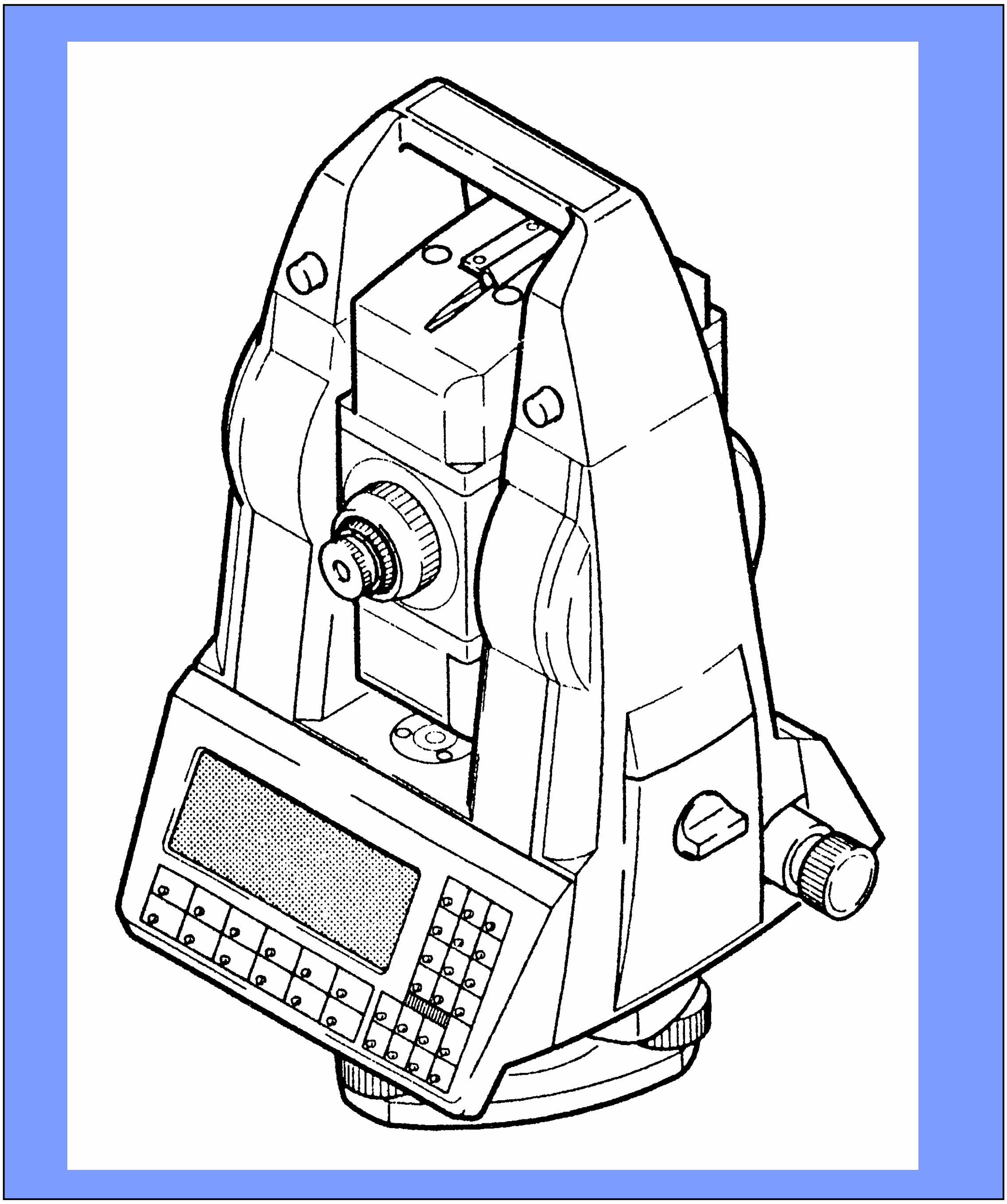
جهاز المحطة الشاملة (Total Station Leica TPS 1100)

يعتبر هذا الجهاز من أحدث أجهزة Total Station من إنتاج شركة Leica المستخدمة حالياً وسوف نقوم بشرح أجزاء وطريقة العناية به وكيفية إعداده للرصد وطريقة استخدامه كمثال على أجهزة المحطة الشاملة المستخدمة حالياً.

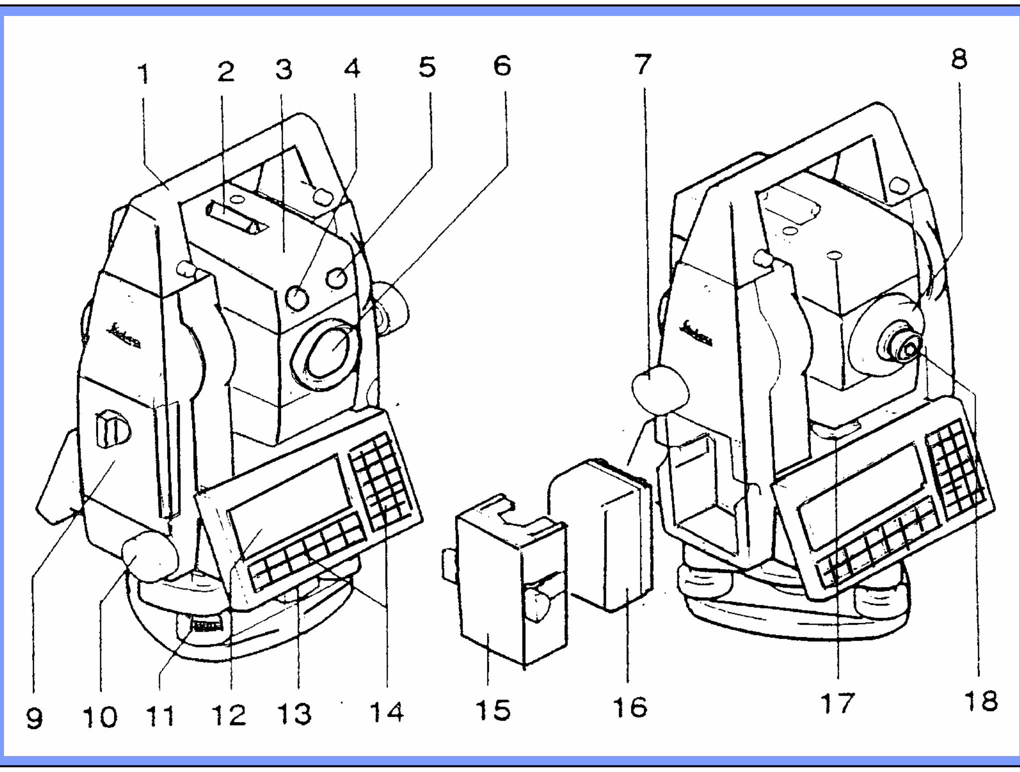
الأجزاء الرئيسة للجهاز:

يوضح الشكل رقم (3 -24) الشكل العام لجهاز المحطة الشاملة Leica TPS 1100 .

كما يوضح الشكل رقم (3 -25) الأجزاء الرئيسة لجهاز المحطة الشاملة Leica TPS 1100 .



شكل رقم (3 -24) يوضح جهاز المحطة الشاملة Leica TPS 1100



شكل رقم (3 - 25) يوضح أجزاء المحطة الشاملة لجهاز Leica TC- TPS 1000

1 - اليد الحاملة	10 - مفتاح الحركة الأفقية
2 - التسديد المبدئي	11 - براغي القاعدة
3 - التلسكوب مع قايس المسافة	12 - الشاشة
4 - وميض أصفر	13 - مفتاح تثبيت القاعدة
5 - وميض أحمر	14 - لوحة المفاتيح
6 - عدسات متحدة المركز لقياس المسافة والزوايا	15 - حامل البطارية
7 - مفتاح الحركة الرأسية	16 - البطارية
8 - توضيح الرؤية	17 - ميزان التسوية
9 - حجرة بطاقة الذاكرة	18 - عينية يمكن تغيرها

العناية بالجهاز:

أولاً: عند نقل الجهاز في الميدان من نقطة إلى أخرى يجب اتباع مايلي:

1. نقل الجهاز بوضعه في الحقيبة
2. نقل الجهاز المثبت على الأرجل وذلك بمد الأرجل وحملها على الكتف مع المحافظة على الجهاز

ثانياً: التنظيف والتجفيف

1. قبل تنظيف الجهاز يجب نفض الغبار عن العدسات والعاكس ويجب معاملتها بعناية خاصة
2. يجب عدم لمسها بأصابع اليد ، كما يجب استخدام قطعة قماش ناعمة خالية من الوبر للتنظيف, وعند الضرورة يمكن ترطيبها بالكحول الطبية النقية.
3. إذا تبلل الجهاز فيجب تجفيفه بسرعة.
4. بعد نقل الجهاز أو تخزينه لمدة طويلة يجب ضبطه ومعايرته.
5. كروت التخزين وأسلاك التوصيل (Cables, plugs) يجب المحافظة عليها نظيفة وجافة وخالية من الأتربة.

ملحوظة: فصل الأسلاك أو إزالة كارت التخزين أثناء القراءة قد يؤدي إلى فقدان البيانات.

دائما أطفئ الجهاز قبل فصل الأسلاك أو إزالة كارت التخزين.

ثالثاً: تخزين الجهاز

1 - عند تخزين الجهاز خاصة في فصل الصيف أو داخل السيارة يجب مراعاة حدود درجة الحرارة لتخزين الجهاز وإتباع المواصفات الفنية.

2 - إذا تبلل الجهاز يجب تركه يجف خارج الحقيبة, وينظف ويجفف (ليس بحرارة تزيد عن 40م) ويجب تجفيف الحقيبة وتنظيفها من الخارج والداخل وتنظيف ملاحقات الجهاز, من ثم يحفظ الجهاز في الحقيبة بعد التأكد من جفافه.

إعداد الجهاز للرصد:

قبل إعداد الجهاز لعملية الرصد يجب أخذ الاحتياطيات الآتية:

1. التأكد من شحن البطارية.
2. تركيب البطارية في المكان السليم.
3. تثبيت القاعدة مع الجهاز بشكل سليم.
4. تثبيت القاعدة جيدا على الأرجل (الحامل).

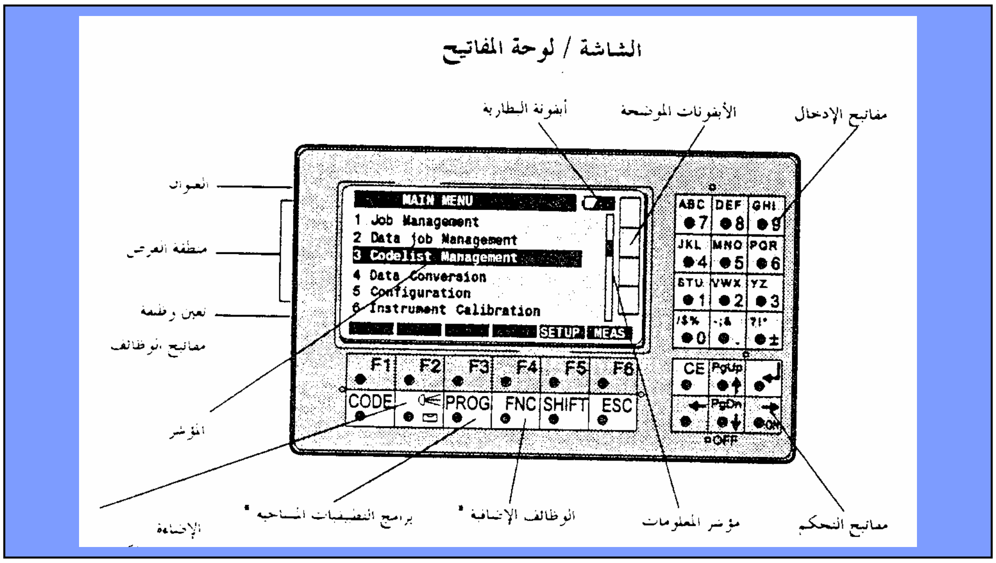
ثم يتم عمل ضبط مؤقت للجهاز وسوف يتم شرحه في الوحدة الرابعة.

طريقة أستخدام الجهاز:

تدل الألوان الأربعة المميزة للمفاتيح على مايلي:

1. الأبيض: مفاتيح ثابتة
2. البرتقالي: مفاتيح الوظائف
3. الأخضر: مفاتيح تحكم
4. الأصفر: مفاتيح الأرقام والإدخال

والشكل رقم (3 -26) يوضح الشاشة ولوحة المفاتيح الخاصة بالجهازLeica TPS 1100



شكل رقم (3 -26) يوضح الشاشة ولوحة المفاتيح لجهاز المحطة الشاملةLeica TPS 1100

3 - 6 مصادر الأخطاء

للحصول على قيمة عددية لأي زاوية أو مسافة فإن ذلك لا يأتي مباشرة ، بل إنه لا بد أن يقوم الراصد بعدة عمليات للحصول على هذه القيمة ، فعلى سبيل المثال لو استخدمنا جهاز المحـــطة الشاملة (Total Station) للحصول على قيمة زاوية فإن على الراصد أن يقوم بالخطوات التالية :

- احتلال النقطة وتحقيق شروط الضبط المؤقت للجهاز (ضبط الأفقية و التسامت) .
- التوجيه على الهدف .
- تصفير قيمة الزاوية الأفقية على الهدف المرجع .
- التوجيه على الهدف .
- قراءة قيمة الزاوية .
- تسجيل القراءة الخاصة بالزاوية الأفقية في الجداول المعدة لذلك .
- حسابات إيجاد قيم الزوايا المرصودة .

عند تطبيق هذه الخطوات نحصل على قيمة الزاوية المقاسه ولا تخلو جميع هذه الخطوات من الخطأ نتيجة اختلاف قدرات الراصد واختلاف العوامل الجوية وإمكانات الجهاز المستخدم .

القياس :

هو إيجاد قيمة عددية للشيء المقاس (زاوية أو طول) وعملية القياس تشمل الآتي :

1. راصد .
2. الجهاز المستخدم في القياس .
3. الطريقة المتبعة في القياس .
4. العوامل الطبيعية المحيطة بعملية الرصد .

ويرجع سبب اختلاف قيمة الكمية المقاسة عند تكرار القياس إلى عدة عوامل هي :

1. عدم الكمال في حواس الإنسان مثل السمع والبصر واللمس .
2. عدم إمكانية صنع أجهزة و أدوات قياس تصل إلى درجة الكمال .
3. اختلاف العوامل الجوية من حرارة ورياح وضغط أثناء القياس عنها أثناء المعايرة .

الخطأ الحقيقي True Error

هو الفرق بين القيمة المقاسة والقيمة الحقيقية ، وقد يكون سالباً أو موجباً ويمثل مدى ابتعاد القيمة المقاسة عن القيمة الحقيقية . ويمكن حسابه كالتالي :

الخطأ الحقيقي = القيمة المقاسة – القيمة الحقيقة

نظراً لتعذر معرفة القيمة الحقيقية لأي شيء مقاس فلا يمكن معرفة قيمة الخطأ الحقيقي ولذلك سوف يتم استبدال القيمة الحقيقية بقيمة أقرب ما يمكن إليها وهي المتوسط الحسابي ويسمي الخطأ في هذه الحالة بالفرق كما سيتم توضيحه في الوحدة الثالثة .

مصادر الأخطاء

للأخطاء المحتمل حدوثها في القياسات مصادر ثلاثة هي :

1. الأخطاء الشخصية .
2. الأخطاء الآلية .
3. الأخطاء الطبيعية .

1. الأخطاء الشخصية Personal Errors

وهي أخطاء تنتج من إمكانات الراصد نفسه فلكل راصد إمكانات سمعية وبصرية وحسية ، وعدم الكمال في هذه الحواس يسبب هذا النوع من الأخطاء .

م	أمثلة على الأخطاء الشخصية	معالجة هذه الأخطاء
1	عدم العناية والإهمال أثناء الرصد .	التدريب الجيد واكتساب الخبرات
2	التوجيه الخطأ .	
3	التسجيل الخطأ للأرصاد .	
4	الخطأ في الحسابات .	

2. الأخطاء الآلية Instrumental Errors

وهي الأخطاء الناتجة من الأجهزة المستخدمة في الرصد نتيجة عدم صنع أجهزة و أدوات القياس بدرجة تصل إلى درجة الكمال .

م	أمثلة على الأخطاء الآلية	معالجة هذه الأخطاء
1	اختلاف الطول الحقيقي للشريط عن الطول الاسمي	معايرة الجهاز للتأكد من صلاحيته للرصد .
2	عدم تساوي أقسام الدائرة الأفقية للجهاز .	الرصد على عدة أقواس ببدايات مختلفة .
3	عدم تعامد المحاور الرئيسة للجهاز .	الرصد في الموضعين المتياسر و المتيامن .
4	عدم مرور المستوى الذي ترتد منه الأشعة في العاكس بالمستوى الرأسي الذي يمر بالنقطة .	إدخال قيمة ثابت العاكس للجهاز (mm)

3. الأخطاء الطبيعية Natural Errors

وهي الأخطاء التي تنشأ نتيجة التغيرات المستمرة في العوامل الجوية من رياح وحرارة وضغط جوي .

م	أمثلة على الأخطاء الطبيعية	معالجة هذه الأخطاء
1	شدة الرياح .	مراعاة الإرشادات بدليل كل جهاز حيث يمكن عن طريق معرفة درجة الحرارة والضغط الجوي أثناء العمل للحصول على الثابت النسبي (p.p.m) . وإدخاله في الجهاز حتى يقوم بتصحيح المسافة المقاسة ونحصل على المسافة المصححة للعوامل الجوية .
2	درجة الحرارة .	
3	الضغط الجوي	

أنواع الأخطاء

تنقسم أنواع الأخطاء إلى ثلاثة أنواع هي :

1. الغلط .
2. الأخطاء المنتظمة .
3. الأخطاء العشوائية .

1. **الغلط** Gross Error or Mistake

وهو خطأ كبير المقدار وملحوظ بالنسبة لباقي الأرصاد ويوصى بحذف هذا النوع لكبر قيمته غير الطبيعية وسط الأرصاد .

م	أمثلة على أنواع الغلط	طريقة معالجة الخطأ
1	عدم اهتمام الراصد وإهماله.	الحرص والاهتمام أثناء العمل .
2	السهو أو النسيان .	تطبيق الاشتراطات الهندسية مثل مجموع الزوايا حول نقطة يجب أن يساوي 360درجة .
3	التوجيه أو التسجيل الخطأ.	تكرار عملية القياس .

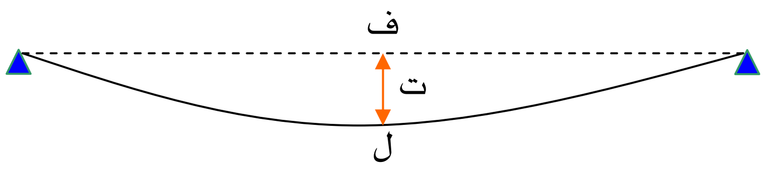
الأخطاء المنتظمة Systematic Errors

وهي أخطاء منتظمة الحدوث حيث إنها تتبع قانون فيزيائي معين ويمكن التعبير عنها بمعادلة رياضية ومن ثم يمكن إيجاد قيمة الخطأ ثم إيجاد القيمة المصححة ، ويحدث هذا النوع من الأخطاء في القياسات نتيجة أسباب مختلفة ومصدر هذه الأخطاء إما شخصي أو طبيعي أو آلي .

أ . أخطاء منتظمة مصدرها شخصي (الراصد) .

وهي أخطاء تنتج من الراصد نفسه ويمكن التعبير عنها بمعادلة رياضية ومن هذه الأخطاء ما يلي :

1.انحناء الشريط أثناء عملية القياس :



شكل رقم (3 -27) يوضح انحناء الشريط أثناء القياس

عند معايرة الشريط يكون مفرودا فوق سطح مستو ولكن عند استخدام الشريط في القياس عادة يكون محملا من طرفيه وعلى هذا لا يكون مستقيما كما في حالة المعايرة بل يأخذ شكل منحني

طوله هو (ل) والمسافة الأفقية هي (ف) والمطلوب حسابها بين النقطتين كما هو موضح بالشكل رقم (3 -27) .

2. خطأ التوجه

ينتج عند القياس في خط متعرج بدلاً من الخط المستقيم ، أي عند القياس على أكثر من طرحة نحصل على طول أكبر من الطول الحقيقي نتيجة الخطأ في التوجيه بالعين المجردة

ب – أخطاء منتظمة مصدرها إلى :

وهي أخطاء تنتج من الجهاز المستخدم ويمكن التعبير عنها بمعادلة رياضية ، ومن هذه الأخطاء : استخدام شريط يختلف طوله الحقيقي عن طوله الاسمي

جـ . أخطاء منتظمة مصدرها طبيعي

وهي أخطاء تنتج من العوامل الطبيعية (درجة الحرارة – الضغط الجوي) ويمكن التعبير عنها بمعادلة رياضية مثل القياس في درجة حرارة تختلف عن درجة حرارة المعايرة .

3. **الأخطاء العشوائية** Random Errors

هي أخطاء صغيرة المقدار في القياسات المتكررة تسلك سلوكا عشوائياً بعضها سالب والبعض الآخر موجب ولا يحكمها معادلة رياضية ، منها ما مصدره شخصي ومنها ما هو مصدره آلي ومنها ما هو طبيعي كما هو موضح بالجدول الآتي :

مصدر الأخطاء العشوائية	أمثلة على الأخطاء العشوائية	كيفية معالجة هذه الأخطاء
شخصي	عدم إجراء التسامت بدقة . عدم ضبط الأفقية ضبطاً دقيقاً	لا يمكن حذف هذه الأخطاء العشوائية ولكن يمكن التقليل من تأثيرها على النحو الآتي : بتكرار القياس وببدايات مختلفة وفي الوضعين المتيامن والمتياسر . أخذ المتوسط الحسابي . الرصد في أوقات مختلفة لتلاشي الخطأ الناتج من العوامل الجوية .
آلي	عدم تساوي أقسام الدائرة الأفقية .	
طبيعي	وجود رياح شديدة أثناء العمل	

تمارين علي الوحدة الثالثة

س1 : عدد أنواع أجهزة المساحة الأرضية ؟

س2 : أذكر مميزات كل مما يأتي :

- الشريط الصلب
- الشريط التيل
- شريط الأنفار .

مع ذكر أيهم أدق في عملية القياس ؟

س3 : اشرح موضحا إجابتك بالرسم كيف يمكنك قياس مسافة بين وتدين (أ ، ب) باستخدام الشريط ؟

س4 : قيس طول أضلاع أرض فضاء وعند نهاية القياس كان عدد الشوك التي جمعها القياس الخلفي 4 شوك وطول الجزء الأخير الذي سجله المساح الأمامي 50.45 m . احسب طول ضلع قطعة الأرض المقاس ؟

س5 : عدد أخطاء القياس بالشريط ؟

س6 : أكمل الفقرة الآتية :

تتركب البوصلة من - - - - - - أجزاء وهم علي النحو الأتي :

1. - .
2. - .
3. - .

س7 : أذكر أهم استخدامات البوصلة ؟

س8 : اشرح بإيجاز كيف يمكنك قياس انحراف الخط (أ ب) باستخدام البوصلة ؟

س9 : تصنف أجهزة الميزان من حيث الدقة إلى ثلاثة أصناف , أذكرهم ؟

س10 : مم يتكون جهاز الميزان ؟ ثم أذكر أنواع الموازين المختلفة ؟

س11 : ما هي المجالات التي يستخدم فيها الثيودوليت ؟

س12 : أذكر كيف يمكنك إجراء الضبط المؤقت للثيودوليت ؟

س13 : ما هي أوضاع الرصد بجهاز الثيودوليت ؟

س14 : أذكر مميزات وعيوب الثيودوليت الإلكتروني ؟

س15 : ما هي خطوات إعداد جهاز المحطة الشاملة للرصد ؟

س16 : ما هي مصادر الأخطاء عند القياس ؟

س17 : ما هي مصادر الأخطاء مع عقد مقارنة بينهم ؟

س18 : عدد أنواع الأخطاء ؟

المملكـــة العربيـــة الســـعودية
المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

الرسم المساحي 1

متطلبات التدوين السليم

متطلبات التدوين السليم

4



الوحدة الرابعة : متطلبات التدوين السليم

- **الجدارة :**

أن يتعرف المتدرب على كيفية اكتساب المهارات المناسبة لطرق تدوين المعلومات الحقلية .

- **الأهداف:**

- الإلمام التام بأنواع طرق تدوين المعلومات وطرق استخدامها.
- معرفة كيفية جمع المعلومات وصحتها قبل مغادرة الطبيعة .
- معرفة كيفية تسجيل المعلومات الحقلية من خلال الأرصاد التي يقوم بها .

- **متطلبات الجدارة:**

طالما أنه لا يوجد شيء قبل هذه المهارة يجب التدرب على جميع المهارات لأول مرة.

- **مستوى الأداء المطلوب:**

أن يصل المتدرب إلى الإتقان الكامل لمهارة استخدام الأجهزة المساحية بنسبة 100٪ .

- **الوقت المتوقع للتدريب:**

ساعتان .

- **الوسائل المساعدة:**

  - o جداول الأرصاد المتاحة .
  - o كروكيات وخرائط .

من أهم المتطلبات الأساسية للتدوين الجيد ما يلي :

1 . صحة المعلومات (Data Accuracy)

لا فائدة من القياسات وما يتبعها من حسابات ورسومات إذا لم تكن دقيقة وممثلة لواقع الحال . وكما أن درجة ضبط القياسات تتبع نوع وهدف وطبيعة المشروع وبالتالي يجب أن يكون أعضاء الفريق القائم على العمل الميداني على علم مسبق بمتطلبات الدقة . يتوجب أيضا على أعضاء الفريق بذل المستطاع لتحقيق الدقة المطلوبة دون زيادة أو نقصان إذ إن نقصان الدقة قد يؤدي إلى فشل وبطلان العمل بكامله ، كما أن زيادة الدقة قد لايؤدي إلى أية فائدة عملية ، بل ربما تكون سببا في ازدياد التكاليف وتأخير العمل .

2 . شمولية المعلومات (Data lntegrity)

من الضروري التحقق من اكتمال المعلومات اللازمة والمنوي تغطيتها في كل يوم عمل ميداني قبل مغادرة الحقل . إن هذا يساعد من ناحية في تسلسل العمل الميداني من يوم لآخر دون تشويش أو إرباك أو إضاعة للوقت كما أنه من ناحية أخرى يضمن عدم العودة للحقل بغية إجراء قياسات بسيطة ناقصة لا يتناسب حجمها مع ما يمكن أن يترتب عليها من تكاليف .

3 . الوضوح وسهولة القراءة (Legibility)

من الضروري أن تكون الأرقام والكلمات في دفتر الحقل مقروءة (Legible) منعا لأي تشويش أو شك في صحة الرقم أو الحرف المكتوب . ومن الطبيعي في هذا المجال أن يكون لمهارة وخبرة ودقة المسجل بالإضافة إلى نوعية الورق والحبر والأقلام المستعملة الدور المهم .

4 . ترتيب المعلومات (Data Arrangement)

إن إعداد الجداول وترتيب وتسلسل عناوينها يعتبر من ضروريات الإخراج الموفق لدفتر الحقل . وينصح هنا أن يتم الإعداد المسبق لكل عمل ميداني ولكل طريقة من طرق القياس بحيث يكون هناك برنامج واضح ومحدد لأسلوب العمل وتوزيع المسؤولية على أفراد الفرقة . إن توفير البرامج والجداول المحددة لكل نوع من أنواع المساحة ولكل طريقة من طرق القياس الميداني يسهل على مدون المعلومات (Notekeeper) مهمته ويعينه على إبراز المعلومات وعمل الكروكيات (Sketches) بيسر ووضوح (Clarity) .

5 - طرق التدوين وإبراز المعلومات الحقلية (Kinds of Notes)

يوجد عمليا أربع طرق أشكال لتسجيل المعلومات وهي كما يلي :

1 ـ على شكل جداول (Tables) معدة سلفا وذات عناوين واضحة بارزة .

2 ـ على شكل وصف إنشائي (Description) .

3 ـ على شكل كروكي (Sketch) .

4 ـ بالجمع بين شكلين أو أكثر من الأشكال المذكورة أعلاه (Combination) وهذا هو الشكل السائد ، انظر الملحق رقم 1 الخاص بنماذج التمارين العملية .

ليس من الضروري التقيد بشكل معين من أشكال التعبير هذه إذ غالبا ما تفرض طبيعة العمل وخبرة المساح ونوع المؤسسة شكل التعبير الأكثر ملائمة . وفي جميع الأحوال يجب مراعاة أن تكون المعلومات سهلة الفهم من قبل الآخرين فغالبا ما يكون الفريق المكتبي (القائمون على الحساب والرسم) غير أولئك العاملين في الميدان .

6 - اقتراحات بشأن تسجيل المعلومات في دفتر الحقل .

(Suggestions on Recording Notes)

1 ـ فيما يتعلق بالعناوين (Titles)

يكتب بحبر حيد على الغلاف الخارجي وكذا على الصفحة الأولى الداخلية لدفتر الحقل ، اسم رئيس الفرقة أو صاحب العمل وعنوانه ورقم الفرقة . إن هذا يفيد كثيراً عند فقدان الدفتر لسبب من الأسباب.

كما ينصح أن تكتب المعلومات التالية على الجزء العلوي من الصفحات الداخلية لدفتر الحقل :

ـ اسم المشروع (Project Name)

ـ موقع المشروع (Location) كأن يكتب مثلا : مخيم جامعة الملك سعود للمساحة (الرياض ـ السعودية) .

ـ نوع أو طبيعة العمل (Type of Work) كأن نكتب مثلا : قياس المسافات بطريقة الخطوة (Measuring Distances by pacing) .

ـ عنوان كل عمود من أعمدة الجدول (Column Heading) .

ـ التاريخ (Date) كأن نكتب March 15 , 1983 .

ـ وقت النهار (قبل الظهيرة أو بعدها) (Time of Day) وكذلك ساعة ابتداء العمل (Starting Time) ووقت الانتهاء (Finishing Time) .

ـ الطقس (Weather) من حيث سرعة الريح (Wind Velocity) ، درجة الحرارة (Temperature) ، يوم ماطر (Rainy Day) ، يوم مشمس (Sunny Day) ، يوم عائم (Foggy Day) ، ثلج (Snow) ، معتدل البرودة (Cool) حار (Hot) أو حار نوعاً (Warm) ، صاف أو رائق (Clear) ، بارد (Cold) ، معتدل (Fair) ، غائم أو أغبش (Cloudy) .

ـ أسماء ومهام (Names and Duties) أعضاء الفريق العامل . وهنا يمكن أن يرمز لكل عمل معين برمز أو حرف خاص فيرمز مثلاً ب N لمدون المعلومات الخلفية (Notekeeper) ، للراصد على الجهاز ، .... إلخ .

سنرى المزيد من هذه الرموز في فصول قادمة .

ـ نوع ورقم الجهاز (Instrument Type and Number) إن المعلومات المتعلقة بتاريخ ووقت وساعات العمل تفيد في ربط المعلومات ببعض وفي الحكم على مردود العمل وسرعة الإنجاز ودرجة الدقة وغيرها من أمور فنية وإدارية واقتصادية بالإضافة إلى المساهمة في حل أي منازعات قد تنشأ .

إن تدوين المعلومات المتعلقة بالطقس والشروط الجوية يفيد في الحكم على دقة العمل ومردوده وفي إجراء التصحيحات المتعلقة بتغيرات الحرارة وقوة شد الشريط وما إلى ذلك .

إن ذكر الأسماء وطبيعة العمل المناط بكل عضو يساعد مستقبلا في تحديد المسؤولية والمناقشة والاستفسار عند الحاجة . كما أن ذكر نوع الجهاز يفيد في تشخيص وحذف بعض الأخطاء أحيانا والحكم على نتائج القياسات . إضافة لذلك , يمكن الربط بين دقة الجهاز ومقدار الخطأ النهائي ، ناهيك عن الحاجة أحيانا إلى إدخال دقة الجهاز نفسها في بعض القوانين المتعلقة بتصحيح الزوايا والأضلاع . أما ذكر رقم الجهاز فيفيد في أمور إدارية وتنظيمية مختلفة .

2 ـ فيما يتعلق بترتيب وتدوين المعلومات (Date Arrangement and Recording) في سبيل إعداد المعلومات الحقلية بشكل صحيح واضح مقروء وفي سبيل إبراز دفتر الحقل على شكل وثيقة هامة يعتمد عليها ، نورد فيما يلي بعض الاقتراحات التي تساعد على تحقيق هذه الغاية :

أ ـ رتب على الصفحة الأولى من دفتر الحقل فهرسا (Index) لمحتويات دفتر الحقل ، والغاية من ذلك واضحة .

ب ـ رقم صفحات دفتر الحقل وفق تسلسل واضح محدد كي يجري ربط أجزاء العمل أو المشروع الواحد بدقة وعناية .

ت ـ ضع سهما إلى أعلى الصفحة يشير إلى اتجاه الشمال .

ث ـ اكتب الأرقام وكافة المعلومات بقلم رصاص قاس نسبيا (مثلاً H – 3 أو 4-H) مع ضرورة المحافظة على رأس حاد للقلم .

ج – استخدم صفحة جديدة عند بداية العمل في كل يوم عمل جديد ويمكن الشذوذ عن ذلك في حالات خاصة .

ح – لا تستخدم قصاصات ورق (Scrap Papers) أو أوراق ثانوية مبعثرة لتدوين أية معلومات مساحية بل يجب الاقتصار على دفتر الحقل مع مراعاة أن يكون تسجيل المعلومات فوريا ومباشرة بعد أخذ القياس .

خ _ يفضل أن يصطحب المساح معه ، أثناء العمل الميداني ، مسطرة مقياس (Scale) ذات حافة مستقيمة (Straightedge) كي يستخدمها أيضا في التسطير وآلة حاسبة للقيام ببعض التحقيقات الحسابية السريعة في الميدان ومنقلة (Protractor).

د _ ينصح الإكثار من عمل الكروكيات خاصة عند عدم القدرة على ترتيب المعلومات وفق جداول وأشكال واضحة محددة . ويجدر بالذكر هنا أنه لاحاجة لاستخدام المقياس في رسم الكروكيات حيث يمكن المبالغة في مقياس بعض التفاصيل بينما يمكن تصغيره في حالات أخرى . بالطبع إن الهدف من ذلك هو تمثيل التفاصيل والنقاط المختلفة بشكل واضح يساعد على فهم وترجمة المعلومات الواردة في دفتر الحقل إلى مخططات وخرائط دقيقة واضحة .

ذ _ تجنب تزاحم المعلومات فالورق رخيص مقارنة بالتكاليف المرتبة على عدم الوضوح والتشويش . دع فراغات كافية بين القيم المدونة وكن نظاميا (Systematic) في وضع القيم العددية وفق سطور أفقية وعمودية وكذا في ترك فراغات مناسبة ومتناسبة وحيثما تكون هناك ضرورة وتذكر وضع الفاصلة .

ر _ يفضل الاستعانة بالرموز الاصطلاحية للتقليل من الكتابة على أن يكون هناك جدول واضح لهذه الرموز (Conventional Symbols) ومعانيها .

ز _ لا تكتب الرقم بمجرد سماعه دون تمحص أو تقدير مسبق وذلك تجنبا للأخطاء الفادحة وغير الظاهرة (Gross Mistakes or Blunders) فالمدون الناجح هو من يسبق القياس أو قارئ الجهاز بتقدير للمسافة أو الزاوية ، بحيث يميز بسهولة منطقية الرقم المعطى وبالتالي تذكير القياس بضرورة إعادة القياس أو القراءة في حالة التباين الواضح بين القيمة المقدرة وتلك المقيسة أو المقروءة .

س _ عندما يقرأ عليك مقدار الزاوية أو المسافة ، إبدأ أولاً بلفظ كل رقم بشكل منفرد وبصوت مسموع مبتدأ من اليسار وباتجاه اليمين قبيل كتابته في المكان المخصص له في دفتر الحقل . إن هذا يساعد في التحقق من صحة القيمة المقروءة .

ش _ اكتب المقادير الأقل من 1 صحيح بشكل عشري على أن يسبق الفاصلة صفر فإن كانت هناك مسافة مقدارها 85 cm مثلا فتكتب 0.85 m

ص _ إذا كانت المسافة تقاس إلى أقرب 1 cm فاكتب القيمة حتى الرقم الثاني بعد الفاصلة العشرية فمثلا المسافة 14.6 m تكتب 14.60 m وليس 14.6 m وبالمثل إذا كانت المسافة تقاس إلى أقرب 1 mm وكانت مساوية 16.17 m مثلا فتكتب 16.170 m وليس 16.17 m .

ض _ إذا أخطأت في كتابة رقم ما فلا تعدله ولا تستعمل المحاية للتصحيح بل ضع خطا مستقيما على طول الرقم مع إبقائه مقروءا واكتب المقدار الصحيح فوق المقدار المشطوب كذلك إذا أردت شطب بكاملها فارسم خطين قطريين يصلان بين أركان الصفحة الخاطئة واكتب بشكل بارز وبحروف كبيرة "" لاغ "" أو "" void "" .

ط _ يجب غض النظر عن أي رقم مشكوك به كما يجب عدم الاعتماد على الذاكرة في التحقق من المعلومات .

ظ _ ينصح بإجراء تدقيق وفحص سريع وشامل للمعلومات المدونة ، وكذا التجول في المنطقة الممسوحة والتأكد من مسح كل شيء قبل مغادرة الموقع .

ع _ يجب إيضاح أية حسابات تجرى في الحقل كي يمكن التحقق منها فيما بعد وعند الحاجة .

غ _ إذا كانت إحدى الصفحات منسوخة نسخا (غير أصلية) فيكتب عليها بحروف كبيرة وبشكل قطري "" نسخة "" أو "" copy ""على أن لا يحجب هذا أي جزء من شكل مرسوم أو غيره . تذكر دائما أن الأرقام والملحوظات الأصلية فقط تلك التي تدون في الحقل أثناء أخذ القياسات .

ف _ ينصح بالتوقيع على أسفل كل صفحة أصلية من دفتر الحقل وذلك بكتابة الحرف الأول من الاسم (Initial) بالإضافة إلى الكنية (Sumame).

تمارين على الوحدة الرابعة

س1 : ما هي المتطلبات الأساسية للتدوين الجيد ؟

س2: أذكر طرق أشكال تسجيل المعلومات علي الكروكي ؟

س3 : أذكر أهم الاقتراحات بشأن تسجيل المعلومات وذلك فيما يتعلق بالعناوين ؟

س4 : ما هي بعض الاقتراحات التي تساعد على ترتيب وتدوين العناوين ؟

المملكـة العربيــة الســعودية
المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

الرسم المساحي 1

طرق القياس

طرق القياس

5



الوحدة الخامسة : طرق القياس

الجدارة:

- أن يتعرف المتدرب على مبدأ عمل أجهزة قياس المسافة إلكترونياً.
- أن يلم المتدرب بالطرق المختلفة لقياس الزوايا الأفقية والرأسية .

الأهداف :

- بنهاية هذه الوحدة سوف تكون بإذن الله قادراً وعلى قياس المسافات إلكترونياً.
- أن يكون المتدرب ملما بالطرق المختلفة لقياس الزوايا الأفقية والرأسية وكيفية تنفيذها في الطبيعة .

متطلبات الجدارة:

ينبغي التدرب على جميع المهارات لأول مرة.

مستوى الأداء:

أن يصل المتدرب إلى نسبة 100٪ من الغرض.

الوقت المتوقع للتدريب:

6 ساعات.

الوسائل المساعدة:

- الأجهزة المساحية المتاحة لقياس الزوايا الأفقية والرأسية وكذلك المسافات .

أولا : قياس المسافة إلكترونياً

قياس المسافات إلكترونياً : Electronic Distance Measurement (EDM)

لقد أدى اختراع أجهزة قياس المسافة إليكترونياً إلى قفزة كبيرة في مجال قياس المسافات ولقد وفر للعاملين في هذا المجال الكثير من الوقت والجهد.

5 - 1 أنواع الأجهزة الإلكترونية لقياس المسافة :

5 - 1 – 1 أجهزة القياس الكهروبصرية : Electro – Optical Instruments:

وهو أقدم نوع وسمي أول جهاز جيوديمتر (Geodimeter) والذي اخترعه العالم السويدي أرك بيرغستراند.

مبدأ قياس المسافة بهذه الأجهزة يكون بإطلاق الجهاز لحزمة ضوئية ذات تردد معدل باتجاه مركز العاكس شكل(5 - 1)، والذي يقوم بعكس الحزمة إلى جهاز القياس الذي يقوم بقياس الزمن الذي استغرقته الحزمة الضوئية في قطع المسافة بين مركز الجهاز ومركز العاكس ذهاباً وإياباً. وبمعرفة سرعة الحزمة الضوئية في الهواء, يمكن معرفة مقدار المسافة بين مركز الجهاز والعاكس من خلال العلاقة الرياضية الآتية:

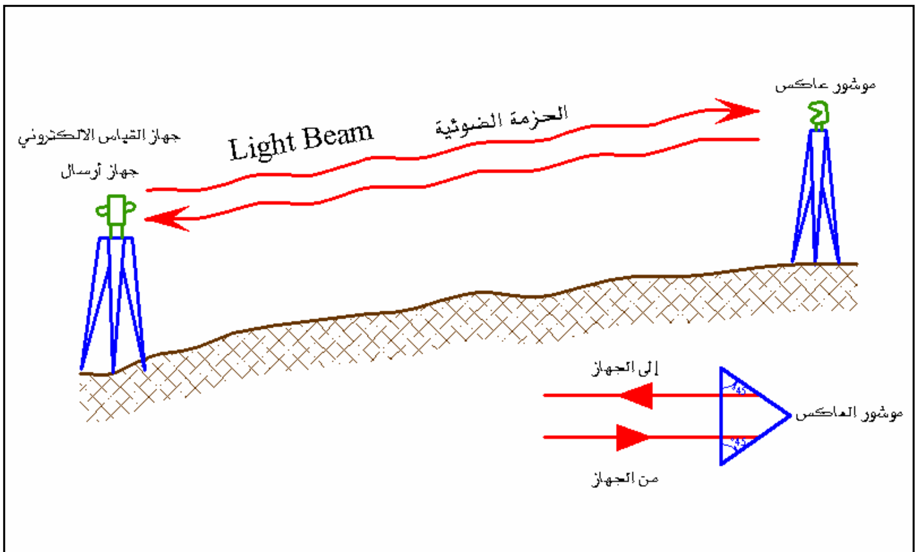
$$\hat{S} = \frac{1}{2} V.t$$

حيث :

S : المسافة بين الجهاز والعاكس.

V سرعة الحزمة الضوئية في الهواء.

T : الزمن الذي استغرقته الحزمة الضوئية ذهاباً وإياباً.

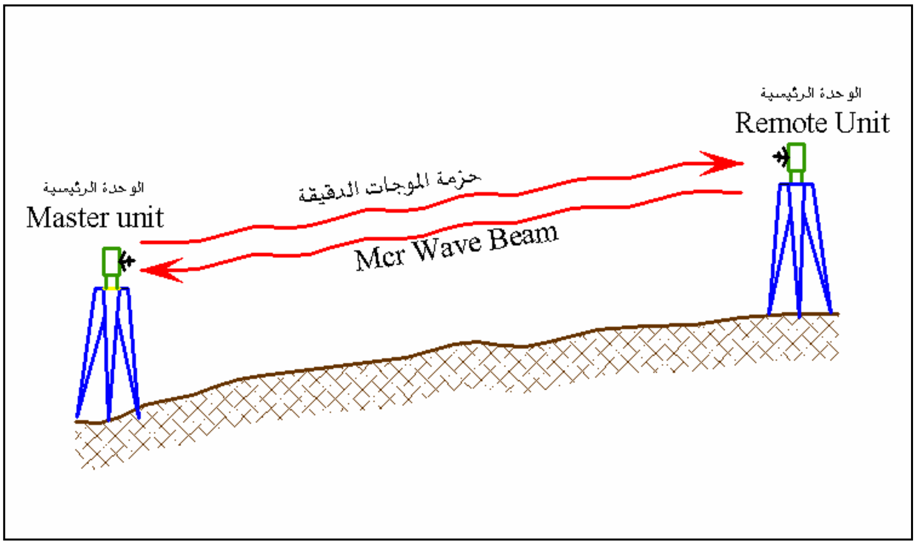


شكل(5 - 1):مبدأ القياس للمسافات باستخدام جهاز إلكتروبصري

5 -1 -2 النوع الثاني هو أجهزة القياس الإلكترونية والتي تعمل على الموجات الدقيقة:

(Microwave Distance Measuring instruments)

استخدمت هذه الأجهزة في قياس المسافات قبل استخدام الأجهزة الكهروبصرية,وفي هذا النوع تقوم الوحدة الرئيسة بإرسال موجات راديوية ذات تردد معدل إلى الوحدة الفرعية شكل (5 -2),والتي تقوم باستقبالها ومن ثم إعادتها إلى الوحدة الرئيسة التي تقوم بقياس الزمن المستغرق ذهاباً وإياباً للموجات الراديوية ومن ثم حساب المسافة استناداً إلى المعادلة السابقة.



شكل (5 -2):مبدأ القياس للأجهزة التي تعمل على الموجات الدقيقة

5 -2 مبدأ القياس الكهرومغناطيسي:

عندما يتدفق تيار كهربائي متناوب (Altarnating Current (AC)) عبر دارة مفتوحة كالهوائي مثلاً , تتولد حقول كهربائية ينشأ عنها إشعاعات في الفضاء على شكل موجات كهرومغناطيسية . من بين هذه الموجات المنبعثة الموجات الضوئية والراديوية وكلاهما له نفس السرعة في الفراغ. و السرعة المعتمدة لهما وفقاً للاتحاد الدولي للجيوديسيا والجيوفيزياء في الفراغ هي (299792.5 ± 0.4 km/sec)

والتي تعتبر تقريباً وغالباً تستخدم بالقيمة

300000 km/sec (3×10^{5} كم/ث).

والعلاقة التي تربط سرعة الموجة الكهرومغناطيسية بطولها هي

$$f = \frac{V}{\lambda}$$

حيث :

λ: طول الموجة (المسافة المقطوعة عند إكمال دورة واحدة).

V : سرعة الموجة (Velocity).

F : التردد (Frequency) . ووحدة قياسه هي الهيرتز ((Hz) (Hertz) وهو عدد الدورات المقطوعة في وحدة الزمن.

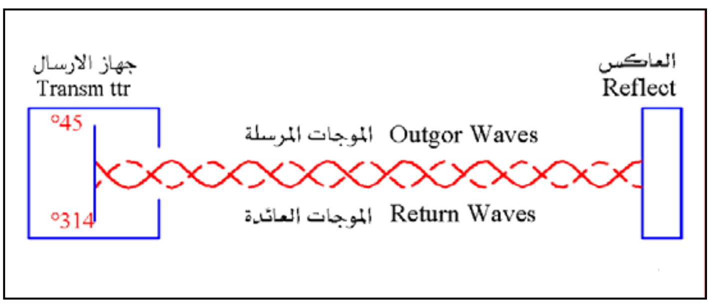
مثال:

1Hz يعني دورة واحدة في الثانية.

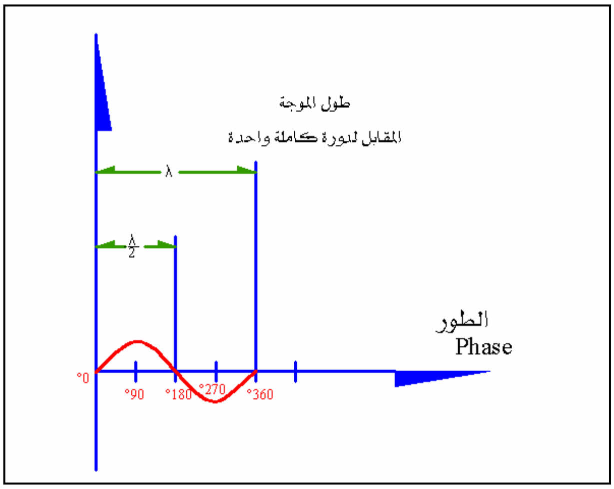
وبملاحظة المعادلة المستخدمة لحساب المسافة (S = ½ vt) . يتضح أنه لقياس المسافة بين نقطتين لا بد من قياس الفترة الزمنية التي تستغرقها الموجة الكهرومغناطيسية في الذهاب والإياب بين تلك النقطتين . إن قياس الزمن الذي تستغرقه الموجة أمر صعب جداً, وذلك للسرعة الهائلة للموجة الكهرومغناطيسية . لذلك فإن أغلب أجهزة قياس المسافة الإلكترونية تستخدم طرقاً غير مباشرة في قياس الفترة الزمنية التي تستغرقها الموجة في الذهاب والإياب.

وتتلخص هذه الطرق غير المباشرة لقياس الفترة الزمنية بقياس فرق الطور (Phase Difference) بين الموجات المرسلة و المستقبلة شكل(5 -3).

إن فرق الطور هو عبارة عن الزمن معبراً عنه بالدرجات الكهربائية الذي تتقدم أو تتأخر فيه موجة عن أخرى شكل (5 -4).



شكل (5 -4): قياس فرق الطور



شكل (5 -3): فرق الطور

5 -3 العوامل المؤثرة على دقة أجهزة قياس المسافات إلكترونياً :

1 - وجود خلل بالبطارية أو أداة الوصل الكهربائية.

2 - طول المسافة المراد قياسها.

3 - وجود عوائق على مسار القياس.

4 - وجود الأوساخ والغبار على العدسات العاكسة أو على مكان إرسال الإشارة من الجهاز.

5 - عدم تثبيت جهاز القياس أو العاكس فوق النقطة المرادة تماماً.

6 - تأثير درجات الحرارة والظروف الجوية.

7 - تعرض أجهزة القياس لأشعة الشمس القوية والمباشرة أثناء القياس.

5 -4 الأخطاء في أجهزة قياس المسافة الإلكترونية :

هناك خطآن:

الخطأ الثابت والخطأ المتغير.

الخطأ الثابت يعود بشكل رئيس إلى عدم وقوع المركز البصري للعاكس رأسياً فوق محطة العاكس وكذلك إلى عدم وقوع مركز إرسال الموجات الكهرومغناطيسية رأسياً فوق محطة القياس.

خطأ ثابت	$\pm$ 5 mm
خطأ متغير	5 ppm

جزء من كل مليون جزء (ppm: part per million)

ومن الطبيعي أن يؤثر الخطأ الثابت على دقة قياس المسافات القصيرة أكثر من تأثيره على دقة المسافات الطويلة إذ يصبح هذا الخطأ صغيراً نسبياً بازدياد المسافة المقيسة.

بينما نلاحظ أن الخطأ المتغير يزداد بازدياد المسافة المقيسة.

<u>مثال :</u>

استخدم جهاز لقياس مسافتين الأولى 200m والثانية 5km وكانت دقة قياس الجهاز للمسافة هي $\pm$ 10mm + 5ppm

أيهما أكثر تأثيراً الخطأ الثابت أم المتغير في الحالتين ؟

في الحالة الأولى: (المسافة 200 م)

الخطأ الثابت:

$$50ppm = \frac{1}{20000} = \frac{10}{1000 \times 200}$$

الخطأ المتغير:

$$\pm 1mm = \pm 0.001\ M = 200 \times \frac{5}{1000000}$$

وهو أصغر من الخطأ الثابت ($\pm$5mm) بمقدار 10 مرات.

في الحالة الثانية المسافة (5 KM):

الخطأ الثابت :

$$1ppm = \frac{1}{1000} = \frac{10}{1000 \times 1000}$$

الخطأ المتغير:

$$\pm 50mm = \pm 0.05\ M = 10000 \times \frac{5}{1000000}$$

وهو أعلى بمقدار خمس مرات من الخطأ الثابت.

5 -5 التدريب على التوجيه وقراءة الدائرة الأفقية :

يتم أولا إجراء الضبط المؤقت للجهاز المستخدم كما تم شرحه سابقا .

خطوات العمل :

أ – التوجيه (Sighting) (خارجي وداخلي):

التوجيه الخارجي : يتم باستخدام علامة التسديد الخارجي في أعلى الجهاز وباستخدام مسامير الحركة السريعة لتحديد مكان الهدف.

التوجيه الداخلي:

لرصد الزوايا الأفقية نحرك مسمار الحركة الأفقية البطيئة حتى تنصف الشعرة الرأسية لحامل الشعرات الهدف تماماً. أو حتى ينحصر الهدف بين الشعرتين الرأسيتين لحامل الشعرات.

ولرصد الزوايا الرأسية (بعد إتمام الضبط المؤقت للجهاز) نحرك مسمار الحركة الرأسية البطيئة حتى تنطبق الشعرة الأفقية الوسطى على قمة الهدف (النقطة المرصودة أو إشارة الرصد)، وذلك بعد أن نحرك الشعرة الرأسية قليلاً جهة اليمين أو جهة اليسار باستخدام مسمار الحركة الأفقية البطيئة.

ب - قراءة الدائرة الأفقية **(Horizontal Circle Reading)**:

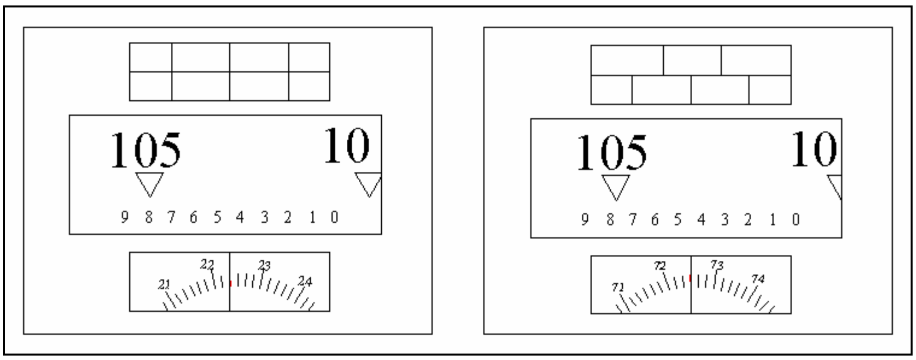
1 - عند الرصد في ضوء النهار نفتح مرآة إضاءة الدائرة الأفقية ثم نديرها في اتجاه الضوء لينعكس منها لإضاءة مجال رؤية منظار القراءة أما عند الرصد في الليل أو تحت سطح الأرض (المناجم) تستخدم الإضاءة الكهربائية..

2 - نحرك العدسة العينية لمنظار القراءة حتى نرى خطوط تقسيم الدائرة (الشباك العلوي) بوضوح تام .

3 - ندير مسمار اختيار الدائرة لنجعل الخط الأحمر المرسوم على المسمار في وضع أفقي فتظهر بذلك ثلاثة شبابيك ذات لون أصفر بمنظار القراءة وفي الشباك العلوي تظهر صورة خطوط تقسيم لجزئين عكس بعضهما تماماً من الدائرة يفصلهما خط رفيع جداً. وفي الجزء العلوي من الشباك الأوسط تظهر الدرجات الكاملة (في الجهاز الستيني) أو الجرادات الكاملة (في الجهاز مئوي) ، وكل قيمة للدرجات أو الجرادات تحتها مثلث دليل (قاعدته لأعلى ورأسه لأسفل تشير إلى رقم عشرات الدقائق أو عشرات السنتيجراد) ، أسفل هذا الدليل صف من أرقام عشرات الدقائق من صفر إلى خمسة (في الجهاز الستيني) أو أرقام عشرات السنتيجراد من صفر إلى تسعة (في الجهاز مئوي). وفي الشباك السفلي مقياس الميكرومتر ، قيمة الجزء الواحد على هذا المقياس 1ً واحد ثانية أو 0.01 ملليجراد.

4 - القراءة في حالة الجهاز المئوي (400 جراد) كما بالشكل رقم (4 -11) فبالنظر في عينية منظار القراءة بعد التوجيه الدقيق على الهدف كما سبق شرحه نرى وضعاً مماثلاً للشكل (4 -11 - أ) حيث خطوط التقسيم في الشباك العلوي لن تكون متطابقة.

5 - ندير مسمار الميكرومتر حتى تتطابق خطوط التقسيم تماماً كما في الشكل رقم (5 – 5) . بعد ذلك نأخذ القراءة من أعلى إلى أسفل كالتالي: رقم الجرادات الصحيحة 105 Grad مئة وخمسة جراد والرقم ثمانية أسفل مثلث الدليل هي عشرات السنتيجراد grad 00.8. وقراءة الميكرومتر بالنسبة لخط الدليل (الخط الرأسي الذي يتوسط شباك مقياس الميكرومتر) في الشباك السفلي grad 00.224. وتكون القراءة بالكامل كالتالي:



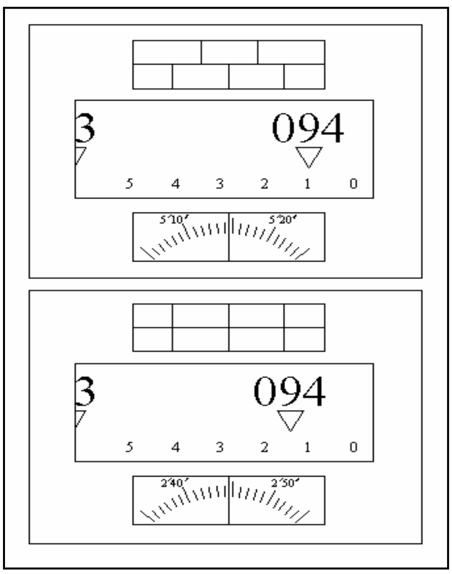
شكل(5 -5):أشكال مختلفة من حامل الشعرات

105.000
000.8000
000.0224
105.8224 grad

وتقرأ وتكتب كالتالي: **105.8224 grad**

6 - أساسيات القراءة في الجهاز الستيني (360 درجة) مماثلة للجهاز المئوي (400 جراد).

ففي الشكل رقم (5 -6) تم عمل التطابق لخطوط التقسيم بإدارة مسمار الميكرومتر ثم تؤخذ القراءة كالتالي:



شكل(5 -6)القراءة في جهاز ستيني

رقم الدرجات الصحيحة = 94˚ أربعة وتسعون درجة ، والرقم 1 أسفل مثلث الدليل هو عشرات الدقائق 10˚ عشرة دقائق وقراءة الميكرومتر = 44˝ 2´ دقيقتان وأربعة وأربعون ثانية.

وتكون القراءة بالكامل كالتالي:

94˚ 00´ 00˝
00˚ 10´ 00˝
00˚ 2´ 44˝
94˚ 12´ 44˝

- تثبيت بداية قراءة الدائرة الأفقية على الصفر أو أي قراءة أخرى عادة ما نجعل قراءة الدائرة الأفقية عند اتجاه البداية مساوية للصفر أو أي قيمة أخرى (كقيمة انحراف معلوم مثلاً). فإذا كان المطلوب جعل قراءة اتجاه البداية = 30˚ 00´ 00˚ نحصل عليه كالتالي:

1 - نوجه المنظار على نقطة (اتجاه) البداية.

2 - ندير مسمار الميكرومتر حتى نحصل على القراءة بالنسبة لدليل الميكرومتر (الشعرة الرأسية المنصفة للشباك السفلي) تساوي 30˚ 0´ (آحاد الدقائق = صفر والثواني = 30).

3 - نفتح غطاء مسمار حركة الدائرة الأفقية وندير حتى تظهر القراءة 00 ˚ (الدرجات = صفر) ومثلث الدليل فوق الرقم 0´ (عشرات الدقائق = صفر) ثم نديره بدقة تامة حتى تتطابق خطوط التقسيم.

4 - بذلك نكون حصلنا على قراءة للدائرة الأفقية = 30˚ 00´ 00˚ فنغلق غطاء مسمار حركة الدائرة الأفقية لحمايته من أي حركة مفاجئة تغير قراءة الدائرة الأفقية.

كما تستخدم الطريقة السابقة في الأجهزة المئوية لجعل قراءة الدائرة الأفقية مساوية لأي قيمة مطلوبة.

أوضاع الرصد بجهاز الثيودوليت:

عند أخذ الأرصاد بجهاز الثيودوليت (قياس زوايا أفقية ورأسية) يكون الجهاز في أحد الوضعين المتياسر أو المتيامن.

1 – **الوضع المتياسر :** Face Left :

عندما تكون الدائرة الرأسية يسار الراصد (يسار عينية منظار الجهاز) يسمى هذا الوضع بالوضع المتياسر.

- لأخذ الأرصاد في هذا الوضع ندير الأليداد في اتجاه عقارب الساعة لرصد الأهداف المطلوبة.

2 – **الوضع المتيامن** Face Right :

عندما تكون الدائرة الرأسية يمين الراصد (يمين عينية منظار الجهاز) يسمى هذا الوضع بالوضع المتيامن.

- لأخذ الأرصاد في هذا الوضع ندير الأليداد عكس عقارب الساعة لرصد الأهداف المطلوبة.

5 -6 **قراءة الدائرة الرأسية** : Vertical Circle Reading :

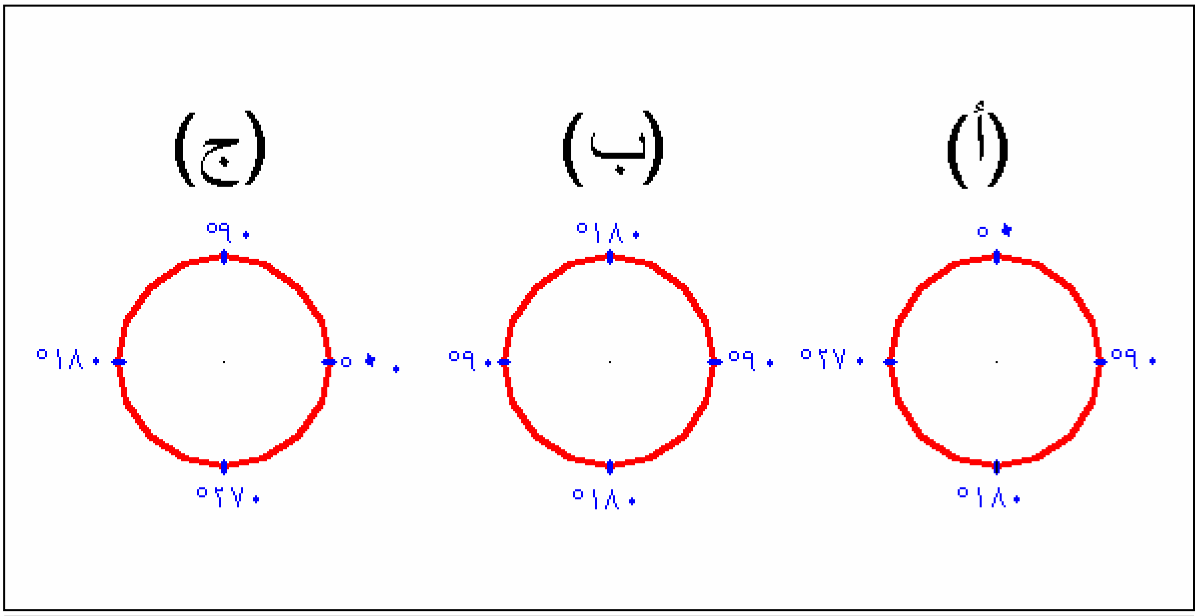
الدائرة الرأسية لأجهزة الثيودوليت المختلفة ليست جميعها مدرجة ومرقمة بنظام واحد. ولكن هناك العديد من النظم المختلفة لتدريج وترقيم الدائرة الرأسية . انظر الشكل رقم (4 -13) الذي يوضح أمثلة لبعض هذه النظم.

1 - في الشكل رقم (5 -7 -أ) الدائرة الرأسية مدرجة ومرقمة بصفر في اتجاه السمت و 180 درجة في اتجاه النظير ، وعندما يكون المنظار أفقياً تكون قراءة الدائرة 90° في الوضع المتياسر و 270° في الوضع المتيامن.

2 - في الشكل (5 -7 -ب) الدائرة الرأسية مدرجة ومرقمة بصفر ، 180° في اتجاهي السمت والنظير، وعندما يكون المنظار أفقياً تكون قراءة الدائرة 90 ° في كلا وضعي الجهاز المتياسر والمتيامن.

3 - في الشكل رقم (5 -7 -ج) الدائرة الرأسية مدرجة ومرقمة بصفر عندما يكون المنظار أفقياً في الوضع المتياسر 180 ° في الوضع المتيامن، وتكون القراءة 90° في اتجاه السمت 270° في اتجاه النظير.

- الدائرة الرأسية تقرأ بطريقة مماثلة تماماً لطريقة قراءة الدائرة الأفقية. ولقراءة الدائرة الرأسية ندير مسمار اختيار الدائرة لنجعل الخط الأحمر المرسوم عليه في وضع رأسي.



شكل(5 -7) :نظم تدرج الزاوية الرأسية

5 -7 رصد الزوايا الأفقية بطريقة الاتجاهات.

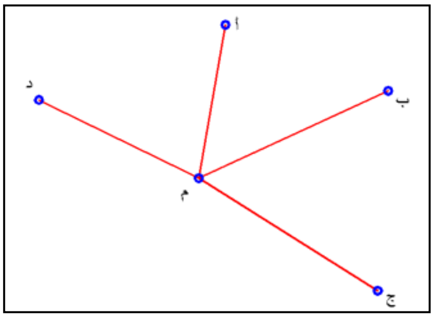
- وتسمى هذه الطريقة أيضاً بطريقة قفل الأفق.
- تفضل هذه الطريقة إذا كان عدد الزوايا عند نقطة الرصد كبيراً وتستخدم عادة عند رصد زوايا المثلثات والمضلعات ومن عيوبها أن أي خطأ في رصد أحد الاتجاهات يؤثر على الاتجاه الذي يليه وبالتالي جميع الاتجاهات الموجودة ، وذلك إذا رصدت على وضع واحد للجهاز (متياسر أو متيامن).

مثال توضيحي :

إذا كان المطلوب قياس الزوايا الأفقية بين الأهداف (أ,ب,ج,د)من النقطة (م) فيما يلي الخطوات المتبعة للرصد : شكل (5 -8).

1 - نضع شواخص رأسية تماماً فوق النقط التي سيتم الرصد عليها (أ ، ب ، ج، د) على أن يكون سن الشاخص فوق مركز النقطة.

2 - نثبت جهاز الثيودوليت فوق نقطة الرصد (م) ونجري عمليتي التسامت وضبط الأفقية.



شكل(5 -8) :الأهداف المرصودة

3 - نختار اتجاه الرصد – بحيث يكون للنقطة الأكثر وضوحاً للراصد ويفضل أن تكون أبعد النقط المرصودة عن نقطة الرصد (للدقة في تنصيف الهدف) لأنها ترصد مرتين ، وحتى يكون القفل (قفل الأفق) أقل ما يمكن وغير متأثر بعدم وضوح الهدف – وليكن اتجاه النقطة (أ).

4 - نوجه منظار الثيودوليت للنقطة (أ) (اتجاه البداية) ونتخلص من البارالاكس – الشروط الثلاث للضبط المؤقت (التسامت – ضبط الأفقية – إزالة خط ، تكون الشعرة الرأسية منصفة تماماً لمركز النقطة (أ) أو الشاخص الرأسي ، ذلك والجهاز في الوضع المتياسر.

5 - نجعل قراءة الدائرة الأفقية تساوي 30 00 00 أي نصفر الجهاز كما ونسجل القراءة 30 00 00 بالجدول المعد لذلك انظر الجدول رقم (1) بالعمر مقابل الهدف المرصود (A) ووضع الجهاز متياسر (س).

ونسجل أيضاً الأهداف المرصودة على الترتيب في اتجاه عقارب الساعة بداية من نقطة البداية (أ) في العمود الأول من الجدول فتكون على الترتيب (أ ،ب ،ج ،د).

ونسجل بقية بيانات الجدول مع رسم الكروكي للأهداف المرصودة.

(كما بالجدول رقم (4 -1).

6 - ندير المنظار في اتجاه عقارب الساعة (جهة اليمين) لرصد النقطة (ب) ونتم العمليات التالية على الترتيب (التوجيه الدقيق على الهدف – التطبيق – قراءة الدائرة الأفقية) ولتكن قراءة الدائرة الأفقية 10ً 23ً 40ْ وتسجل بالعمود الثالث من الجدول مقابل الهدف المرصود (ب) ووضع الجهاز (س) متياسر . (كما موضح بالجدول (4 -1).

7 - ندير المنظار في اتجاه عقارب الساعة لرصد النقط (أ ،ب،ج) على الترتيب ونتم العمليات السابق ذكرها بالخطوة (6) لكل من الأهداف المرصودة ولتكن قراءة الدائرة الأفقية عند (C) 59ً 05ً 135ْ ، وعند (D) 04ً 14ً 288ْ ، وعند (A) 33ً 00ً 00ْ وتسجل كما بالجدول رقم (4 -1).

8 - بعد قفل الأفق على النقطة (أ) في الوضع المتياسر ندير المنظار حول محوره الأفقي 180ْ ثم ندير الأليداد عكس اتجاه عقارب الساعة (جهاز اليسار) 180ْ لنجعل الجهاز في الوضع المتيامن ونرصد النقطة (أ) مرة أخرى ونتم العلميات السابق ذكرها في الخطوة (6) ولتكن قراءة الدائرة الأفقية 35ً 00ً 180ْ ونسجلها بالعمود الثالث من الجدول أسفل القراءات السابقة مقابل الهدف المرصود (أ) ووضع الجهاز (م) متيامن.

9 - ندير المنظار عكس اتجاه عقارب الساعة لرصد النقط (أ ،ب،ج،د) على الترتيب مع إتمام العمليات السابق ذكرها في الخطوة رقم (6).
ولتكن قراءات الدائرة الأفقية عند (د) 04ً 14ً 108ْ ، وعند (ج) 01ً 06ً 315ْ ، وعند (ب) 12ً 22ً 26ْ وعند (أ) 30ً 00ً 180ْ وتسجل بالعمود الثالث من أسفل لأعلى على الترتيب عند النقط (أ ،ب،ج،د) (كما بالجدول رقم (4 -1).

10 - بذلك نتم عملية الرصد للزوايا الأفقية بين النقط (أ ،ب،ج،د) من نقطة (م) على قوس واحد بطريقة فقط الأفق.

حساب الزوايا الأفقية:

لحساب الزوايا الأفقية بين النقط (أ ،ب،ج،د) المرصودة من نقطة (م) والمسجل أرصادها بالجدول رقم (4 -1) نتبع الخطوات التالية:

إيجاد متوسط القراءتين:

في العمود الرابع من الجدول انظر الجدول رقم (4 -1) متوسط القراءتين نوجد متوسط قراءتي الدائرة الأفقية للاتجاه المرصود على كلا وضعي الجهاز المتياسر والمتيامن وذلك باستخدام القانون العام.

$$\text{المتوسط} = \frac{\text{قرءة الوضع المتياسر} + \text{قراءة الوضع المتيامن} \; - 180}{2}$$

أو بإيجاد المتوسط الحسابي لقيم الدقائق والثواني لكلا وضعي الجهاز مع جعل قيمة الدرجات ثابتة لأحد وضعي الجهاز إما المتياسر أو المتيامن وذلك لجميع الاتجاهات الخارجة من نقطة الرصد كالتالي:

متوسط القراءتين للاتجاه = قيمة درجات الوضع المتياسر (المتيامن) +قيمة دقائق وثواني الوضع المتياسر (المتيامن) قيمة دقائق وثواني الوضع المتيامن (المتياسر)

2

متوسط القراءتين للاتجاه (م – أ) = 00 + 00 30 + 00 30 = 30 00 00
2

متوسط القراءتين للاتجاه (م – ب) = 40 + 22 12 +22 10 = 11 22 40
2

متوسط القراءتين للاتجاه (م -ج) = 135 + 06 01 + 05 59 = 00 06 135
2

متوسط القراءتين للاتجاه (م -د) = 388 + 14 04 + 14 04 = 04 14 288
2

متوسط القراءتين للاتجاه (م -أ) = 00 + 00 35 + 00 33 = 34 00 00
2

إيجاد مقدار الزاوية الأفقية :

في العمود الخامس من الجدول مقدار الزاوية نوجد مقدار الزاوية الأفقية المحصورة بين اتجاهين متتاليين وذلك بطرح مقدار أي اتجاه من مقدار الاتجاه السابق له مباشرة كالتالي:

مقدار الزاوية (أ م ب) ^1 = 11 11 40 -30 00 00 = 41 21 40

مقدار الزاوية (ب م جـ) ^2 = 00 06 135 – 11 33 40 = 49 43 94

مقدار الزاوية (ج م د) ^3 = 04 14 288 – 00 06 135 = 04 08 153

مقدار الزاوية (د م أ) ^4 = (360 + 34 00 00) – 04 14 288 = 30 46 71

إيجاد خطأ قفل الأفق:

لإيجاد خطأ قفل الأفق حول نقطة الرصد

نجمع الزوايا الأفقية حول نقطة (م) ونسجل المجموع في آخر خانة من العمود الخامس مقابل خانة المجموعة.

مجموع الزوايا الأفقية حول نقطة (م) = ^1 +^2+^3+^4 =04 00 360

مجموع الزوايا الأفقية حول أي نقطة = 360 .

هناك فرق بين مجموع الزوايا الأفقية المرصودة حول نقطة (م) والمجموع النظري للزوايا الأفقية حول أي نقطة هذا الفرق يسمى بخطأ قفل الأفق.

خطأ قفل الأفق = مجموع الزوايا الأفقية حول نقطة الرصد – 360° أو (400جراد)

خطأ قفل الأفق = 360° 00′ 04″ – 360° 00′ 00″ = + 00° 00′ 04″

ويسجل هذا الفرق في الخانة السفلى من الجدول.

إيجاد قيمة تصحيح خطأ قفل الأفق

في العمود السادس من الجدول نوجد قيمة تصحيح خطأ قفل الأفق لكل زاوية مرصودة لتصحيح خطأ قفل الأفق يوزع الخطأ على الزوايا المرصودة بعكس إشارته.

مقدار التصحيح لكل زاوية مرصودة =	– خطأ قفل الأفق / عدد الزوايا المرصودة

مقدار تصحيح خطأ قفل الأفق لكل زاوية مرصودة = $-\frac{4}{4} = -1''$

ويسجل في العمود السادس مقابل كل زاوية مرصودة.

إيجاد قيمة الزاوية الأفقية المصححة نتيجة لخط قفل الأفق:

في العمود السابع من الجدول الزاوية المصححة (نتيجة لخطأ القفل)

ونحصل عليها كالتالي:

مقدار الزاوية المصححة = مقدار الزاوية المرصودة ± قيمة التصحيح (بإشارته الجبرية)

الزاوية ^1 المصححة = 40° 21′ 41″ – 00° 00′ 01″ = 40° 21′ 40″

الزاوية ^2 المصححة = 94° 43′ 49″ – 00° 00′ 01″ = 94° 43′ 48″

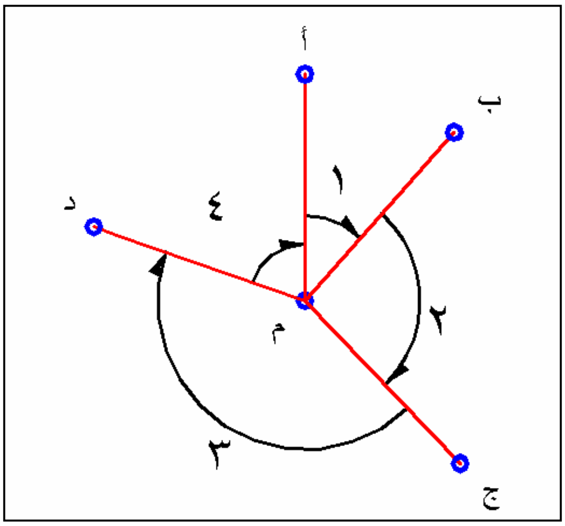
الزاوية ^3 المصححة = 153° 08′ 04″ – 00° 00′ 01″ = 153° 08′ 03″

الزاوية ^4 المصححة = 71° 46′ 30″ – 00° 00′ 1″ = 71° 46′ 29″

يجب أن يكون مجموع الزوايا المصححة مساوياً لمجموع الزوايا حول نقطة.

نجمع الزوايا المصححة فنجد أن المجموع = 360°

ونسجل المجموع في الخانة الأخيرة من العمود السابع مقابل خانة المجموع.



شكل(5 -9): الزوايا المرصودة

جدول أرصاد الزوايا الأفقية

النقطة المحتلة/م   درجة النقطة/   نوع الثيودليت/ Wild T2   رقم القوس/1

تاريخ الرصد/   وقت الرصد   دقة الجهاز 1ً   اسم الراصد

كروكي الأهداف المرصودة	رقم الزاوية	الزاوية المصححة	قيمة التصحيح	مقدار الزاوية	متوسط القراءتين	قراءة الدائرة الأفقية	وضع الجهاز	الأهداف المرصودة
						000 00 30	س	أ
						180 00 30	م	
						040 22 10	س	ب
						220 22 12	م	
						135 05 59	س	ج
						315 06 01	م	
						288 14 04	س	د
						108 14 04	م	
						000 00 33	س	أ
						180 00 35	م	
							س	
							م	
							س	
	المجموع						م	

خطأ قفل الأفق =   مسموح = غير مسموح

جدول (5 -1)

5 -8 رصد الزوايا الرأسية

الغرض من التمرين:

1 - طريقة قراءة الزاوية الرأسية في الثيودوليت المستخدم.

2 - رصد عدة أهداف رأسية وتدوينها.

الأجهزة والأدوات المستخدمة:

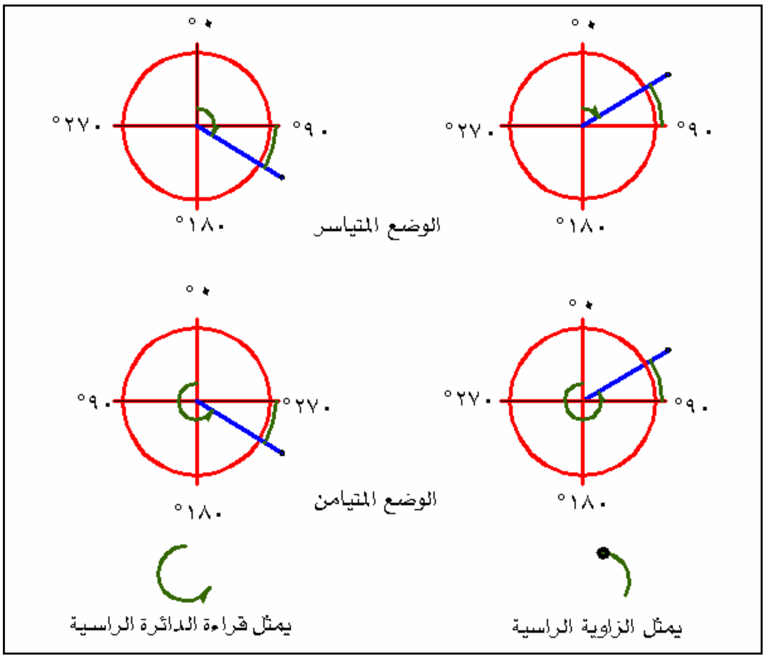
1 - جهاز ثيودوليت.

2 - حامل ثلاثي للجهاز.

3 - جدول أرصاد (دفتر الحقل).

قياس الزوايا الرأسية: (Measuring of vertical angles)

معظم أجهزة الثيودوليت الحديثة مزودة باستدلال (ابتداء) أتوماتيكي (Automatic index) وظيفته جعل صفر (أو 90°) تدريج الدائرة الرأسية ينطبق مع اتجاه السمت (الرأسي) الذي يمثل امتداده لأسفل اتجاه خيط الشاغول. بحيث يجعل قراءة الدائرة الرأسية منسوبة للمستوى الأفقي المار بمحور دوران المنظار.



شكل(5 -10):قراءة الدائرة الرأسية

وجهاز الثيودوليت Wild T2 السابق شرحه مزود بابتداء أتوماتيكي بالضغط على مسمار التحكم في أدائه لوظيفته – (بعد ضبط أفقية الجهاز) – نرى خطوط تقسيم حافتي الدائرة الرأسية في الشباك العلوي لمنظار القراءة تتأرجح متباعدة عن بعضها ثم تهدأ حركتها وتعود ببطء إلى وضعها الأصلي قبل الضغط على المسمار بذلك نتأكد من أن الابتداء الأتوماتيكي يؤدي وظيفته وأن صفر الدائرة الرأسية ينطبق تماماً مع الاتجاه الرأسي.

وإن لم تعد خطوط تقسيم حافتي الدائرة الرأسية إلى وضعها الأصلي ببطء ولكن اهتزت ثم توقفت دل ذلك على أن الابتداء الأتوماتيكي لا يؤدي وظيفته نتيجة لأن ضبط الأفقية للجهاز غير صحيح فيعاد.

- وعملية قياس الزوايا الرأسية مماثلة تماماً لعملية قياس الزوايا الأفقية.

ولكن عند التوجية لوضع الشعرة الأفقية لحامل الشعرات مماسة لقمة النقطة المرصودة (كعب الشاخص) أو تقطع جزء ثابت من الشاخص الرأسي الموضوع على نقطة الرصد ويدون ذلك في خانة الملحوظات ، باستخدام مسمار الحركة الرأسية البطيئة ثم نضغط على مسمار الابتداء الأتوماتيكي للتأكد من عمله ثم نقرأ الدائرة الرأسية ونسجلها بالجدول.

مثال توضيحي (2)

إذا كان المطلوب قياس الزوايا الرأسية بين النقطة (م) والنقط (أ ،ب،ج،د) ففيما يلي الخطوات المتبعة للرصد :

1 - نفذ الخطوات (1) ، (2) كما بالمثال السابق.

2 - نوجه المنظار تجاه نقطة (أ) ونتخلص من البارالاكس بحيث تكون الشعرة الأفقية تمس قمة النقطة (أ) أو سن الشاخص الرأسي الموضوع عليها.
(إن لم يتيسر ذلك نجعل الشعرة الأفقية تقطع جزءاً ثابتاً من الشاخص الرأسي وندونه في خانة الملحوظات) – ذلك والجهاز في الوضع المتياسر.
ونسجل الأهداف المرصودة على الترتيب في اتجاه عقارب الساعة. العمود الأول بجدول الرصد ونسجل بقية بيانات جدول الرصد (5 -2).

3 - نجري العمليات التالية على الترتيب (التوجيه الدقيق على النقطة أ – الرأسية) ولتكن ا لقراءة 49ً 14َ 94ْ . فنسجلها بالعمود الثالث من الجدول مقابل (أ) . والجهاز في الوضع (س) متياسر.

4 - ندير المنظار في اتجاه عقارب الساعة لرصد النقط (ب،ج،د) على الترتيب و السابق ذكرها في الخطوة (3) عند كل نقطة ولتكن القراءات للدائرة الرأسية عند 06ً 44َ 85ْ ، وعند (ج) 05ً 33َ 93ْ وعند (د) 34ً 44َ 87ْ ونسجلها بالعمود الثالث من الجدول.

5 - بعد رصد النقطة (د) ندير المنظار حول محوره الأفقي 180ْ ثم ندير الأليداد عكس اتجاه عقارب الساعة 180ْ لنرصد النقطة (د) مرة أخرى والجهاز في الوضع المتيامن ونجري العمليات السابق ذكرها في الخطوة رقم (3) ولتكن قراءة الدائرة الرأسية عند (د) 42ً 44َ 267ْ ونسجلها بالعمود الثالث من الجدول أسفل القراءات السابقة مقابل الهدف المرصود (د) ووضع الجهاز (م) متيامن.

6 - ندير المنظار عكس عقارب الساعة لرصد النقط (أ ،ب،ج) على الترتيب مع إجراء العمليات السابق ذكرها في الخطوة (3) عند كل نقطة ولتكن قراءة الدائرة الرأسية عند (ج) 35ً 36َ 266ْ و عند (ب) 40ً 15َ 274ْ وعند (أ) 01ً 44َ 265ْ.

وتسجل بالعمود الثالث من الجدول على الترتيب من أسفل لأعلى مقابل النقط المرصودة (أ ،ب،ج) ووضع الجهاز (م) متيامن.

7 - بذلك نتم عملية الرصد للزوايا الرأسية بين النقطة (م) والنقط (أ ،ب،ج،د) على قوس واحد.

حساب الزاوية الرأسية:

الزاوية الرأسية:

هي الزاوية المقاسة من المستوى الأفقي المار بمحور دوران المنظار لخط نظر المنظار الموجه للهدف المرصود.

وتسمى الزاوية الرأسية زاوية ارتفاع إذا كان المنظار يرتفع عن المستوى الأفقي ، وتسمى زاوية انخفاض إذا كان المنظار ينخفض عن المستوى الأفقي.

الزاوية السمتية:

هي الزاوية المقاسة من المستوى الرأسي المار بمحور الجهاز لخط نظر المنظار الموجه للهدف المرصود.

(وهي قراءة الدائرة الرأسية المقاسة بالجهاز إذا كان صفر الدائرة الرأسية ينطبق مع المحور الرأسي للجهاز).

وتحسب الزاوية الرأسية من العلاقات التالية: شكل (5 -10).

الزاوية الرأسية (الوضع المتياسر) = °90 – قراءة الدائرة الرأسية (الزاوية السمتية).

الزاوية الرأسية (الوضع المتياسر) = 100 جراد - قراءة الدائرة الرأسية (الزاوية السمتية)

الزاوية الرأسية (الوضع المتيامن) = قراءة الدائرة الرأسية – °270

الزاوية الرأسية (الوضع المتيامن) = قراءة الدائرة الرأسية – 300 جراد

الزاوية الرأسية = 1/2 (الزاوية الرأسية " الوضع المتياسر" + الزاوية الرأسية " الوضع المتيامن ").

حساب الزوايا الرأسية بين النقطة (م) والنقط (أ ،ب،ج،د) والمسجل أرصادها بالجدول رقم (4 -2) نتبع الخطوات التالية:

إيجاد مقدار الزاوية الرأسية:

في العمود الرابع من الجدول رقم (6 -2) مقدار الزاوية الرأسية للأهداف المرصودة من نقطة المرصد لكلا وضعي الجهاز المتياسر والمتيامن ، ونحصل عليها بالتطبيق في العلاقات التالية.

مقدار الزاوية الرأسية للهدف (أ) الوضع المتياسر = °90 – قراءة الدائرة الرأسية

$= 90° \ 00' \ 00'' - 94° \ 14' \ 49'' = - 4° \ 14' \ 49''$

والإشارة السالبة تعني أن الزاوية زاوية انخفاض.

مقدار الزاوية الرأسية للهدف (أ) (الوضع المتيامن) = قراءة الدائرة الرأسية – °270

$4^{\circ}\ 15'\ 09'' -\ \ = 270^{\circ}\ 00'\ 00'' - 265^{\circ}\ 44'\ 51'' =$

مقدار الزاوية الرأسية للهدف (B) (الوضع المتياسر)

$4^{\circ}\ 15'\ 54'' + = 85^{\circ}\ 44'\ 06'' - 90^{\circ}\ 00'\ 00'' =$

الإشارة الموجبة تعني أن الزاوية زاوية ارتفاع

مقدار الزاوية الرأسية للهدف (B) (الوضع المتيامن)

$4^{\circ}\ 15'\ 40'' + = 270^{\circ}\ 00'\ 00'' - 274^{\circ}\ 15'\ 40'' =$

وبالمثل تحسب بقية الأرصاد.

إيجاد متوسط قيمة الزاوية الرأسية :

في العمود الخامس من الجدول نوجد متوسط قيمة الزاوية الرأسية لكلا وضعي الجهاز المتياسر والمتيامن بالتطبيق في العلاقة التالية:

الزاوية الرأسية = ½ (الزاوية الرأسية" الوضع المتياسر " + الزاوية الرأسية " الوضع المتيامن") متوسط الزاوية الرأسية للهدف (أ).

$- \ \ 04^{\circ}\ 14'\ 59'' -\ \ = (\ 04^{\circ}\ 14'\ 49'' + 04^{\circ}\ 15'\ 09'')\ \tfrac{1}{2} -\ \ =$

متوسط الزاوية الرأسية للهدف (ب)

$04^{\circ}\ 15'\ 47'' = (\ 04^{\circ}\ 15'\ 54'' + 04^{\circ}\ 15'\ 40'')\ \tfrac{1}{2} =$

وبالمثل نحسب البقية والمسجلة نتائجها بالجدول رقم (5 -2) .

تسجيل نوع الزاوية (ارتفاع أو انخفاض):

في العمود السادس من الجدول يسجل نوع الزاوية إن كانت زاوية ارتفاع أو زاوية انخفاض.

فإن كان متوسط قيمة الزاوية الرأسية يحمل إشارة موجبة إذن فهي زاوية ارتفاع.

وإن كان متوسط قيمة الزاوية الرأسية يحمل إشارة سالبة إذن فهي زاوية انخفاض.

جدول رقم (5 -2)

جدول أرصاد الزوايا الرأسية

النقطة المحتلة/م　　درجة النقطة/　　نوع الثيودليت/ Wild T2　　رقم القوس/1

ارتفاع الجهاز/　　ارتفاع العاكس/　　دقة الجهاز 1ً　　اسم الراصد

تاريخ الرصد/　　حالة الطقس/　　وقت الرصد

الأهداف المرصودة	وضع الجهاز	قراءة الدائرة الرأسية	مقدار الزاوية الرأسية	متوسط قيمة الزاوية الرأسية	نوع الزاوية	مكان التهديف	ملحوظات
أ	س	94 14 49	-04 14 49	-04 14 59	انخفاض	قيمة النقطة	
	م	265 44 51	-04 15 09				
ب	س	85 44 06	04 15 54	-03 23 15	ارتفاع	=	
	م	274 15 40	04 15 40				
ج	س	93 29 05	-03 23 05	02 15 22	انخفاض	=	
	م	266 96 35	-03 23 25				
د	س	87 44 34	02 15 26		ارتفاع	منتصف الشاخص	طول الشاخص 2.00 متر
	م	272 15 18	02 15 18				
	س						
	م						
	س						
	م						
	س						
	م						

تمارين الوحدة الخامسة

1 - عرف مبدأ القياس الكهرومغناطيسي؟

2 - اذكر العوامل المؤثرة على دفتر أجهزة قياس المسافات إلكترونياً؟

3 - ما هي الأخطاء في أجهزة قياس المسافة الإلكترونية؟

4 - استخدم جهازاً لقياس مسافتين الأولى 300m ، والثانية 7km وكانت دقة قياس الجهاز للمسافة هي $\pm$ 3ppm $\pm$ 12mm ، أيهما أكثر تأثيراً الخطأ الثابت أم المتغير في الحالتين؟

المملكـــة العربيـــة الســـعودية
المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

الرسم المساحي 1

نقاط التحكم الأرضية وأهميتها



الوحدة السادسة : نقاط التحكم الأرضية وأهميتها

الجدارة:

- التعرف على أهمية نقاط التحكم .
- اكتساب مهارة إنشاء نقاط التحكم الفرعية .

الأهداف :

- أن يتعرف المتدرب على نقاط التحكم الأرضية.
- أن يتدرب المتدرب على كيفية استخدام نقاط التحكم الأرضية .
- أن يكتسب المتدرب مهارة إنشاء نقاط التحكم الفرعية .

متطلبات الجدارة:

ينبغي التدرب على جميع المهارات لأول مرة.

مستوى الأداء:

أن يصل المتدرب إلى نسبة 100٪ من الغرض أو الهدف من المساحة.

الوقت المتوقع للتدريب:

8 ساعات .

الوسائل المساعدة:

استخدام خرائط مساحية للتعرف على نقاط التحكم الأرضية .

6 - 1 مقدمة :

كل مجموعة من النقاط تقاس وتحسب مع بعضها في نموذج رياضي واحد تسمى بالشبكة المساحية وذلك لكي نصل إلى إحداثيات متماسكة مع بعضها ، حتى يمكن الاعتماد عليها في تعيين نقط أخرى داخلها ، هذا التعريف العام للشبكات المساحية له تصنيفات متعددة إما حسب الأجهزة المستخدمة التي تستخدم لرصد الشبكة أو حسب طريقة توقيع الشبكة .

وكان (snellins) الهولندي أول من أدخل طريقة الشبكات المثلثية في الأعمال المساحية ، وشبكة المثلثات هي الهيكل الذي تسند إليه الأعمال المساحية ،وتتلخص عملية المثلثات في تثبيت مواقع نقط متباعدة تكون رؤوس شبكة من المثلثات وتسمى هذه النقاط (نقاط التحكم الأرضية) أو (نقط المثلثات) ، وهذه النقط يمكن أن تشكل أيضا أشكال هندسية بسيطة متداخلة أو مشتركة في بعض الأضلاع ، وهذه الشبكة يمكن تعيين أطوال أضلاعها بقياس خط يسمى خط القاعدة (Base line) بدقة عالية ويربط بشبكة المثلثات ، ثم تقاس الزوايا الأفقية بين الأضلاع وتصحح بإحدى الطرق ، ومن خط القاعدة والزوايا المصححة نحسب أطوال الأضلاع وانحرافاتها ثم تحسب إحداثيات النقط لتوقيعها على الخرائط لتكون أساسا وهيكلا ومرجعا للأعمال الطبوغرافية والتفصيلية وخاصة الأعمال التي تنحصر بين هذه النقاط .

وهذه الطريقة لإنشاء شبكات المثلثات كانت هي الوحيدة فيما مضى ولكن اختراع أجهزة القياس الإلكتروني واستعمالها في تشكيل الشبكات المثلثية جعل من الممكن استعمال طرق أخرى منها ما تقاس فيها الأطوال فقط ومنها ما يقاس فيها الأطوال والزوايا ومنها ما يوجد لها الإحداثيات مباشرة عن طريق الرصد على الأقمار الصناعية وذلك باستخدام أجهزة الرصد على الأقمار الصناعية GPS . وفيما يلي سوف نستعرض درجات المثلثات المختلفة والشروط الواجب توافرها في كل نوع مع ذكر كيفية التسلسل من المثلث الجيوديسي إلى شبكة من المضلعات تخدم المساح في عمليات الرفع الطبوغرافي والتفصيلي مع إعطاء نبذه صغيرة عن شبكات الميزانية .

6 -2 شبكات المثلثات

6 -2 -1 تعريف شبكة المثلثات

هي مجموعة من المثلثات المتشابكة أو المتداخلة الناتجة من توصيل النقاط الجيوديسية بعضها ببعض ، وهي الهيكل الأساسي لجميع العمليات المساحية ، وشبكة المثلثات تختلف من حيث نوعها كما تختلف أيضا من حيث دقة الأرصاد والقياسات المستعملة فيها وذلك تبعا للأغراض المساحية المطلوبة في كل حالة منها .

6 -2 -2 درجات الشبكات المثلثية

عند انتخاب نقط الضبط وتشكيل الشبكات المثلثية نجد أنه من المصلحة الاقتصادية وكذلك من وجهة النظر المساحية أن نجعلها على درجات مختلفة في الدقة ويرجع السبب الرئيس في اختلاف الدقة المطلوبة في رصد وقياس زوايا و أضلاع الشبكات إلى أن بعضها يعتمد على البعض الآخر في ضبطه وتصحيحه .
وتنقسم شبكات المثلثات إلى أربع درجات وهي تتدرج من حيث أطوال الأضلاع ودقة الأرصاد والقياسات المطلوبة كما تختلف أيضا في طريقة أخذ الأرصاد وتصحيحها وحسابها وكذلك دقة الأجهزة المستخدمة في كل حالة ، ويكون تقسيمها كالتالي :

1. مثلثات الدرجة الأولى : وهي أدق الفئات الأربع وتسمى بالمثلثات الجيوديسية حيث إنها تستعمل لتعيين شكل الأرض بالإضافة إلى أنها تشكل أدق مجموعة من نقاط الضبط في الأعمال المساحية ويكون ضبطها بالاعتماد على نفسها حيث لا توجد أي ضوابط خارجية للاعتماد عليها .
2. مثلثات الدرجة الثانية : وهي تلي مثلثات الدرجة الأولى في الدقة ، ونقط مثلثات الدرجة الثانية أكثر عددا من نقط مثلثات الدرجة الأولى حيث أطوال أضلاعها أقصر ، وتشترك جميع نقط مثلثات الدرجة الأولى في تكوين شبكة مثلثات الدرجة الثانية .
3. مثلثات الدرجة الثالثة : تعمل شبكة مثلثات الدرجة الثالثة لتصل بين نقاط الدرجة الثانية ويتم ضبطها وتصحيحها عليها ، وعلى ذلك تكون نقاطها أكثر عددا من نقط الدرجة الثانية .
4. مثلثات الدرجة الرابعة : في الأراضي الجبلية نصل بين نقط مثلثات بمجموعة أخرى من النقط أكثر عددا و أقصر بعدا فنحصل منها على شبكة مثلثات الدرجة الرابعة وهذه هي أقصر المثلثات طولا في الأضلاع و أقلها دقة في الأرصاد والحسابات وأطوال أضلاعها حسب الطبيعة.

6 -2 -3 مواصفات نقاط درجات المثلثات المختلفة

م	البند	الدرجة الأولى	الدرجة الثانية	الدرجة الثالثة	الدرجة الرابعة
1	أطوال الأضلاع	25 -160 كم	10 -40 كم	5 -8 كم	حسب الطبيعة
2	طول خط القاعدة	5 -30 كم	2 -5 كم	1 -3 كم	لا يوجد
3	دقة الأرصاد (خطأ القفل)	ثانية واحدة	3 ثوان	12 ثانية	15 ثانية
4	عدد الأقواس	12 قوس	8 أقواس	4 أقواس	قوسان
5	خطأ القفل المثلثي	ثانية واحدة	5 ثوان	10 -12 ثانية	- - - - - -
6	الخطأ المحتمل في قياس الطول المحسوب لخط القاعدة	لا يتجاوز الحدود بين 60000/1 إلى 1000000/1	لا يتجاوز الحدود 50000/1	لا يتجاوز الحدود بين 5000/1 إلى 200000/1	- - - - - - - -

6 – 2 – 4 ترقيم نقط المثلثات

لتمييز نقط المثلثات من بعضها تبعا لدرجاتها المختلفة اصطلح على وضع علامة مثلث بداخله نقطة (△) وذلك لتمييز نقط المثلثات عموما ثم يدون رقم النقطة ودرجاتها إلى جوار المثلث على هيئة كسر بسطه درجة المثلث ومقامه رقم هذه النقطة ، فمثلا النقطة (2 / 18) تعني النقطة رقم 18 في شبكة المثلثات التي من الدرجة الثانية .

6 - 2 – 5 أنواع السلاسل المثلثية

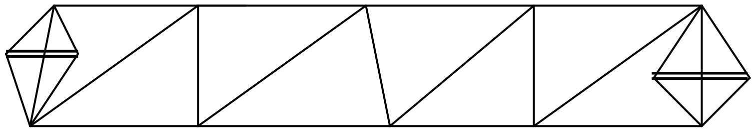
بعد اختيار نقط الشبكة وتعيين أماكنها على الطبيعة نربط بينها بخطوط مستقيمة تأخذ أشكالاً هندسية بسيطة حتى يسهل إجراء العمل عليها وتصحيحها وأبسط هذه الأشكال هي المثلث والمربع والمضلعات البسيطة ذات المركز .

ومن الناحية المساحية يمكن تقسيم هذه السلاسل إلى ثلاثة أنواع ويكون اختيار النوع المناسب منها حسب طبيعة الأرض المطلوب عمل الخرائط لها ومقدار الدقة المطلوبة ، وهذه الأنواع هي كما يلي:

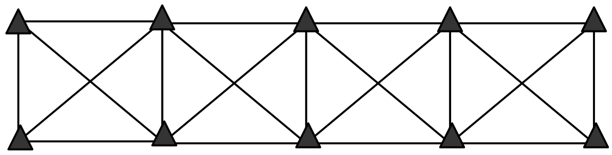
6 - 2 - 5 -1 سلسلة المثلثات الفردية .

6 – 2 – 5 – 2 سلسلة الأشكال الرباعية .

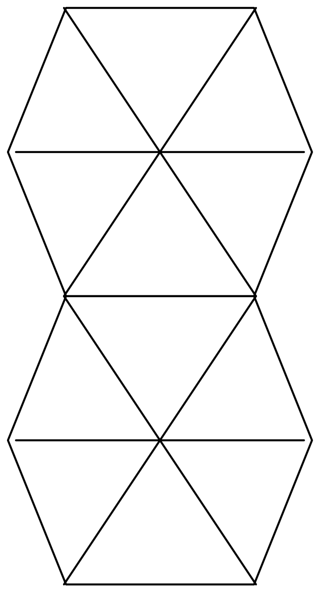
6 – 2 – 5 – 3 سلسلة الأشكال ذات المركز . انظر الأشكال (6 – 1) ، (6 – 2) ، (6 – 3) .



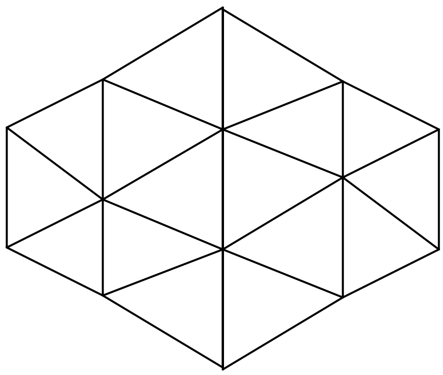
شكل (6 -1) شبكات السلاسل الفردية



شكل (6 -2) سلسلة الأشكال الرباعية



سلسلة الأشكال ذات المركز متصلة اتصالا ضلعيا .



سلسلة الأشكال ذات المركز متداخلة مع بعضها

شكل (6 – 3)

6 – 2 - 6 متانة الأشكال

لا تتوقف دقة النتائج النهائية لشبكات المثلثات فقط على دقة الرصد (أنواع الأجهزة والراصد وعدد مرات التكرار .... إلخ) بل نجد أنها تتوقف أيضا على عاملين آخرين من الأهمية بمكان وهما :

1 – الشكل الهندسي للشبكة :

يعني أنه قد تتساوى شبكتان في عدد النقط وكمية الأرصاد والمجهود المبذول ولكن زواياها مختلفة فقط في القيمة العددية وتكون أحداهما أمتن من الأخرى .

2 – عددالاشتراطات :

وهو عدد الأرصاد الزائدة عن العدد اللازم لتعيين الشبكة ، ومن البديهي أنه كلما زاد العدد كانت الشبكة أكثر متانة .

لهذا اصطلح على تحديد كمية معينة لاتخاذها كمعيار للمتانة لا تتوقف بأي حال على دقة الأرصاد الحقلية أو طريقة الرصد بل تتوقف على العاملين السابقين على أن تكون صالحة لتقدير المتانة . وتصلح هذه الكمية لغرضين هما :

أ) مقارنة البدائل المختلفة المقترحة للشبكات وذلك في مرحلة الاستكشاف .

ب) الاستعمال في المواصفات لقبول أو رفض شبكة معينة من درجة معينة ، فمثلا تنص المواصفات على أن يكون الحد الأقصى لمعامل متانة الشكل الواحد من أشكال مثلثات الدرجة الأولى 25 درجة والدرجة الثانية 40 .

فإذا تصورنا سلسلة مثلثات فردية تبدأ بخط قاعدة معلوم وبدأنا في حساب أطوال الأضلاع عن طريق قاعدة الجيوب فإن الأخطاء تتراكم كلما ابتعدنا عن هذا الخط حتى نصل إلى خط قاعدة آخر في نهاية السلسلة ، ويؤخذ الخطأ المحتمل في لوغاريتم الطول المحسوب لخط القاعدة الأخير كمعيار للمتانة .

ومن الواضح أن الخطأ المحتمل المحسوب كمعيار للمتانة يتوقف على العوامل التالية :

1 – دقة الأرصاد .

2 – عدد الاشتراطات .

3 – عدد المثلثات بين خطي القاعدة .

4 – القيم العددية للزوايا المستعملة .

6 - 3 شبكات المضلعات

هي شبكات يتم فيها قياس أطوال الأضلاع والزوايا بين الأضلاع وذلك بالانتقال من نقطة إلى أخرى وهي تتكون من عدد من المضلعات مربوط كل منها بالآخر .

وهذه الشبكات استخدمت كبديل سريع ودقيق واقتصادي عن شبكات السلاسل المثلثية وخاصة في مشاريع الحدود والطرق ومشاريع نقل الطاقة وسبب ظهور آلات قياس المسافات الإلكترونية والتي بدونها لا يمكن تنفيذ شبكات التضليع بسهولة .

6 - 3 - 1 تدرج المثلث الجيوديسي إلى المضلعات

كما علمنا سابقا أن مثلثات الدرجة الأولى هي المرجع الوحيد لضبط جميع الأعمال المساحية التي تحتاج إليها الخريطة ، لذلك وجب الاعتناء بها كثيرا والتحقق التام من صحة الأرصاد والحسابات ويلي ذلك شبكة الدرجة الثانية التي تتكون من بعض نقاط الدرجة الأولى ثم تضاف إليها نقط أخرى أكثر عدداً منها وأقرب إلى بعضها في المسافات وتنتشر على سطح المنطقة . ثم تختار نقط أخرى دقيقة أكثر قربا منها وتضم لها مثلثات الدرجة الأولى والثانية السابق تعيينها ثم تكون من مجموع هذه النقط شبكة من المثلثات الصغيرة المنتشرة فوق سطح المنطقة جميعها وتعرف هذه الشبكة بشبكة مثلثات الدرجة الثالثة .

في الأراضي الجبلية نختار نقطا أكثر قربا إلى بعضها من نقط الدرجة الثالثة تشكل شبكة أخرى من المثلثات تسمى مثلثات الدرجة الرابعة .

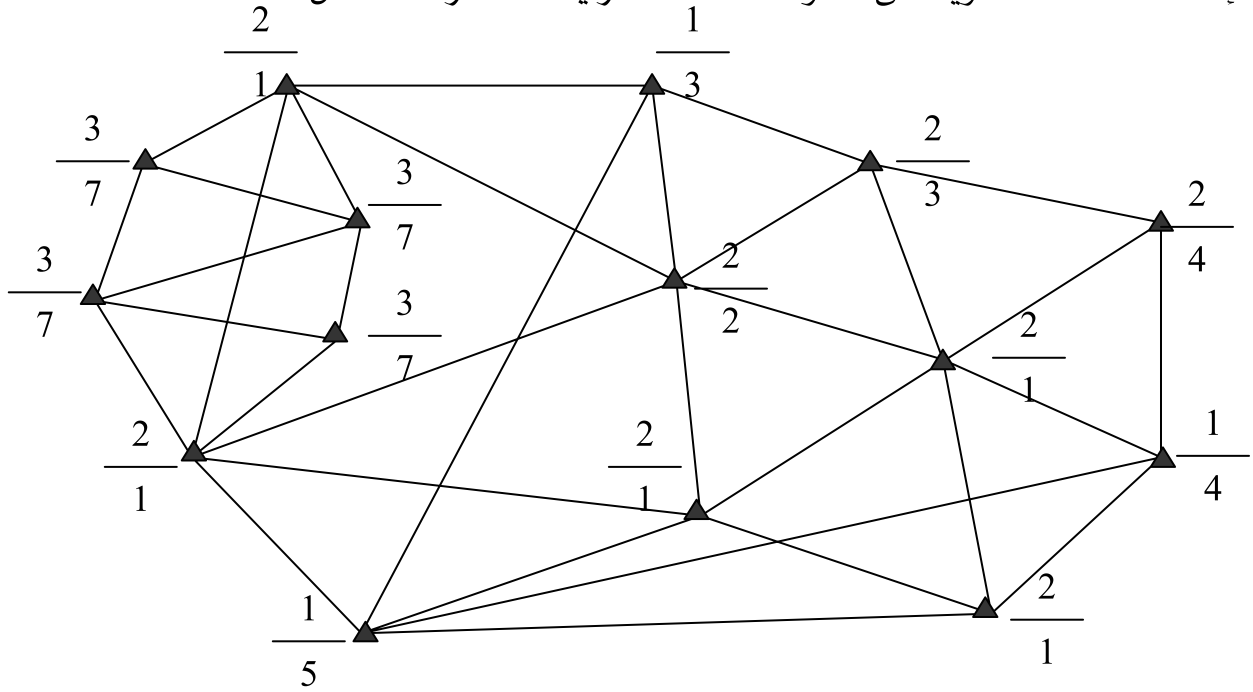
وتعتبر نقط مثلثات الدرجة الرابعة هي المحطات المساحية لعمل المساحة الطبوغرافية لسطح هذه المنطقة ، أما إذا كانت الأرض مستوية فإننا لا نستعمل الدرجة الرابعة وننشى بدلا منها المضلعات الرئيسة والفرق بين المضلعات الرئيسة والمثلثات أن أضلاع المثلثات تكون خطوطاً هوائية أما خطوط المضلعات فتكون على سطح الأرض ويمكن القياس منها مباشرة .

وهذه المضلعات تبدأ دائما من إحدى نقط رؤوس مثلثات الدرجة الثالثة كما تنتهي إلى نقطة أخرى من هذه النقط ومجاورة للنقطة الأولى ويلاحظ هنا أن جميع نقط المضلع أرضية ما عدا الأول والأخير فإنهما هوائيان لأن طرف كل منهما هو إحدى نقط المثلثات .

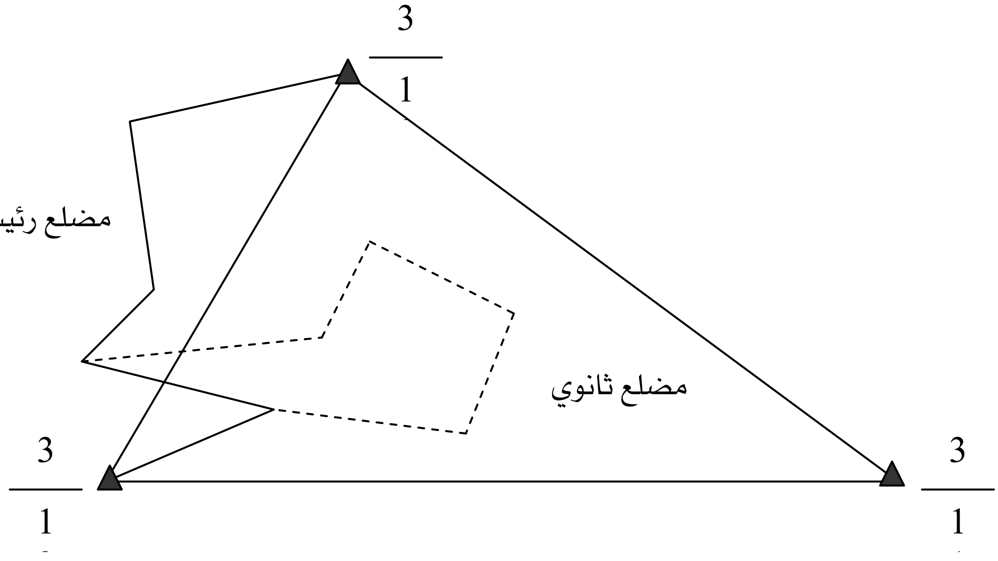
6–3–2 الغرض من المضلعات الرئيسة

1. نقل الخطوط الهوائية من الشبكة المثلثية إلى خطوط أرضية يمكن قياسها مباشرة على سطح الأرض.

2. المسافات بين نقط المضلع قريبة من بعضها بشكل يسهل من استعمالها في أغراض المساحة التفصيلية بعد إنشاء المضلعات الثانوية على خطوط المضلعات الرئيسة . انظر الأشكال (6 - 4) ، (6 - 5) .



شكل (6 -4) تدرج المثلث الجيوديسي



شكل (6 -5) تدرج مثلث لدرجة ثالثة إلى المضلعات الثانوية

اختيار نقاط المضلع:

عند اختيار نقاط المضلع لمنطقة ما يراعى أن تكون هذه النقاط مجموعة من المثلثات المتلاصقة حيث إن المثلث هو الشكل الهندسي الوحيد الذي يمكن رسمه وتوقيعه على لوحة بمعلومية أطوال أضلاعه فقط. وهناك بعض الشروط الواجب مراعتها عند اختيار نقاط المضلع وهو ما سوف نتعرف عليه.

شروط اختيار نقاط المضلع:

1. أن يكون عدد النقاط أقل ما يمكن وقدر الحاجة إليه.
2. أن تكون النقاط في أماكن مكشوفة قدر الإمكان ويسهل العثور عليها عند الرغبة في البحث عنها لاستعمالها.
3. أن ترى كل نقطة النقطة السابقة واللاحقة لها.
4. أن تكون أطوال خطوط الأضلاع متماثلة تقريباً.
5. يتم اختيار النقاط بحيث تشكل فيما بينها مثلثات زواياها بين 30° ، 120 ° تقريباً، وذلك لأن المثلثات ذات الزوايا الحادة جداً أو المنفرجة جداً يكون رسمها مصحوباً بأخطاء دائماً.
6. يتم اختيار النقاط بحيث تكون الخطوط الواصلة بينها أقرب ما يمكن من التفاصيل ومن حدود المنطقة المرفوعة وبحيث لا تبعد أي نقطة من التفاصيل المأخوذة عن 30 متراً عن أي خط من خطوط المضلع.
7. يتم اختيار النقاط بحيث تكون في مواقع يصعب إزالتها، فلا تكون في أرض رخوة أو تعترض حركة المرور أو عرضة للعبث بها.

بعد اختيار أماكن نقاط المضلع تأتي الخطوة الرابعة في عملية إنشاء مضلع في الطبيعة وهي تثبيت هذه النقاط.

تثبيت نقاط المضلع:

بعد اختيار مواقع نقاط المضلع تثبت هذه النقاط بأوتاد خشبية في الأراضي غير الصلبة وتكون بارزة قليلاً، أما في الأراضي الحجرية أو المرصوفة فتدق زوايا حديدية أو مسامير تكون رؤوسها في مستوي سطح الأرض.

والأوتاد الخشبية المستخدمة في تثبيت نقط المضلع تكون عادة بطول (20 -30 سم) تقريباً ومقطعها إما أن يكون مربعاً طول ضلعه (3 -4 سم) أو مستديراً بقطر حوالي 5 سم، أما الزوايا الحديدية فتكون بطول حوالي 30 سم إذا ما ثبتت في الإسفلت أو في أراض صلبة وبطول حوالي (50 -60 سم) إذا ما استخدمت في أرض قليلة الصلابة ومقطع الزاوية المستخدمة 3 سم × 3 سم × 1 سم وحتى 5 سم × 5 سم × 1 سم.

وبعد الانتهاء من اختيار وتثبيت نقاط المضلع في الطبيعة توقع مواضعها على الكروكي العام بالتقريب، ويتم التوصيل بينها على الكروكي بلون مخالف للون الذي رسم به الكروكي وذلك للحصول على شكل المضلع المستخدم، وترقم نقط المضلع بالأرقام أو بالحروف.

بعد اختيار وتثبيت نقاط المضلع في الطبيعة تأتي الخطوة الخامسة لعملية إنشاء مضلع وهي.

عمل كار وصف لنقاط المضلع:

يتم عمل كارت وصف لكل نقطة من نقاط المضلع على حدة في صفحة منفصلة، حيث يتم رسم الجزء المحيط بالنقطة مكبراً ونختار موضعين ثابتين (الأفضل ثلاثة) من المواضع الثابتة، ثم تقاس الأبعاد بين المواضع الثابتة ونقطة المضلع المراد عمل كارت وصف لها، وتسجل الأبعاد على كارت الوصف حتى إذا أزيلت النقطة أو لم يستدل عليها فيما بعد يمكن تحديد موقعها مرة أخرى، ومن الأفضل أن تكون الأبعاد في اتجاهات متعامدة مع بعضها تقريباً .

6 -4 شبكات الميزانية

هي الشبكات التي يتم فيها حساب مناسيبها بالنسبة للمنسوب المتوسط لسطح البحر وتصنف عادة تصنيفا مستقلا عن الشبكات الأفقية وذلك باعتبارها مجموعة نقط تقاس ارتفاعاتها وتحسب مع بعضها في نموذج رياضي واحد ، لذلك فإنها تتدرج تحت عنوان الشبكات المساحية ، ويوجد منها نوعان :

1. شبكات يستخدم فيها الثيودوليت ويسمى هذا النوع من الشبكات شبكات الميزانية المثلثية .
2. شبكات يستخدم فيها جهاز التسوية لقياس فروق الارتفاعات بين النقط بالمقارنة مع سطح المقارنة ونطلق عليها شبكة الميزانية الذاتية .

تمارين على الوحدة السادسة

س1 : عرف ما هي شبكة الإحداثيات ؟

س2 : أذكر درجات الشبكات المثلثية مع تحديد أيهم أدق ؟

س3 : اعقد مقارنة بين درجات المثلثات المختلفة من حيث : -

أ. أطوال الأضلاع .

ب. طول خط القاعدة .

ت. دقة الأرصاد .

ث. عدد الأقواس .

س4 : أذكر كيف يمكنك ترقيم نقطة مثلثات من الدرجة الأولي موضحا إجابتك بالرسم ؟

س5 : موضحا إجابتك بالرسم أذكر أنواع السلاسل المثلثية ؟

س6 : ما هي العوامل التي يتوقف عليها الخطأ المحتمل المحسوب كمعيار للمتانة ؟

س7 : ما هي شروط اختيار نقاط المضلع ؟

س8 : أذكر أنواع الشبكات الميزانية ؟

المملكـــة العربيـــة الســـعودية
المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

الرسم المساحي 1

الخـــــــــــــرائط وأنواعها



الخـــــــــــرائط وأنواعها

7

الوحدة السابعة : الخـــــــــــــرائط وأنواعها

الجدارة :

أن يكون المتدرب قادراً على التعرف على الخرائط المساحية والتمييز بين أنواعها المختلفة.

الأهداف:

- الهدف من جميع أعمال الرفع المساحي هو الحصول في النهاية على الخريطة وبنهاية هذه الوحدة سوف تكون بإذن الله قادراً على معرفة ماهية الخريطة وأنواعها المنتجة في الأعمال المساحية.
- الإلمام التام بمعرفة وأنواع الخرائط .
- معرفة كيفية تحديث الخريطة من خلال المعلومات المتوفرة من الطبيعة .
- معرفة ما هو مفهوم الإسقاط وأنواعه والطرق المستخدمة في عمليات الإسقاط .

متطلبات الجدارة:

ينبغي التدرب على جميع المهارات لأول مرة.

مستوى الأداء المطلوب:

أن يصل المتدرب إلى نسبة 100٪ في التمييز بين الخرائط التفصيلية والطبوغرافية.

الوقت المتوقع للتدريب:

8 ساعات .

الوسائل المساعدة:

1. استخدام التعليمات المذكورة.
2. توفر خرائط تفصيلية وطبوغرافية مختلفة.

7 – 1 **الخريطة :** (Map) :

يمكن تعريف الخريطة بأنها التمثيل الأقرب إلى الحقيقة لما يحتويه سطح الأرض من معالم, مبيناً لمقدار الارتفاع والانخفاض في سطح الأرض عن مرجع معين ويكون هذا التمثيل (الخريطة) بمقياس رسم محدد.

7 - 2 **خرائط المساحة المستوية :**

وهي خرائط تمثل سطح الأرض على أنه سطح مستوى, وتستعمل في رفع المساحات الصغيرة والمتوسطة . وتنقسم خرائط المساحة المستوية إلى قسمين:

1 - خرائط المساحة التفصيلية.
2 - خرائط المساحة الطبوغرافية.

7 - 2 - 1 **خرائط المساحة التفصيلية** (Cadastral Maps)

وهي خرائط توضح حدود وتفاصيل الملكيات المختلفة ,وعادة تكون بمقياس رسم كبير مثل 1 : 500 أو 1 : 1000 أو 1 : 2500 وغيرها. ويحدد الغرض من الخريطة مقياس الرسم المطلوب لرسم الخريطة شكل(7 - 1).

استعمالات الخرائط التفصيلية :

1 - تحديد مساحات الأراضي والعقارات المختلفة.
2 - تحديد الملكيات.
3 - تستخدم في عمليات تقسيم الأراضي وتعديل الحدود.
4 - تستخدم في عمليات نقل أو نزع الملكية.
5 - تستخدم في عمليات البيع والشراء و المنازعات القضائية.
6 - تستخدم في تخطيط وتوقيع المشاريع المختلفة.

7 - 2 - 2 **خرائط المساحة الطبوغرافية :** (Topographic Maps)

وهي تبين المعالم الأساسية للمنطقة كما توضح طبوغرافية المنطقة أي خطوط الكنتور التي تبين مقدار الارتفاع والانخفاض في سطح الأرض نسبة إلى المنسوب المرجعي . ويوجد أيضاً لها مقاييس مختلفة للرسم مثل 1 : 5000 وغير ذلك شكل(7 - 2).

استعمالات الخرائط الطبوغرافية:

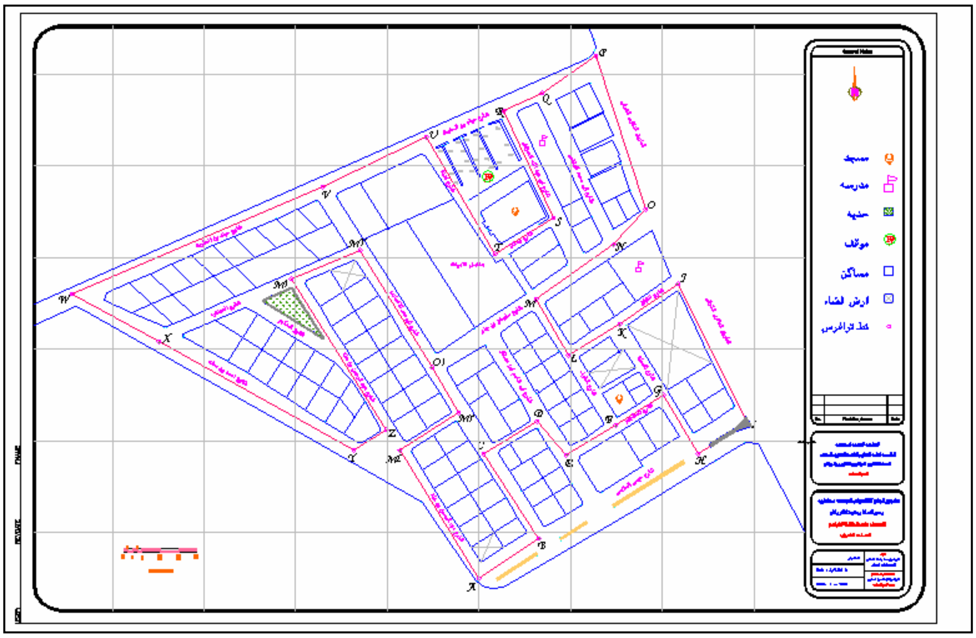
1 - معرفة تضاريس سطح الأرض وذلك بقراءة خطوط الكنتور.

2 - معرفة شبكة الطرق والسكك الحديدية القائمة أو إجراء دراسات لإنشاء شبكات جديدة.

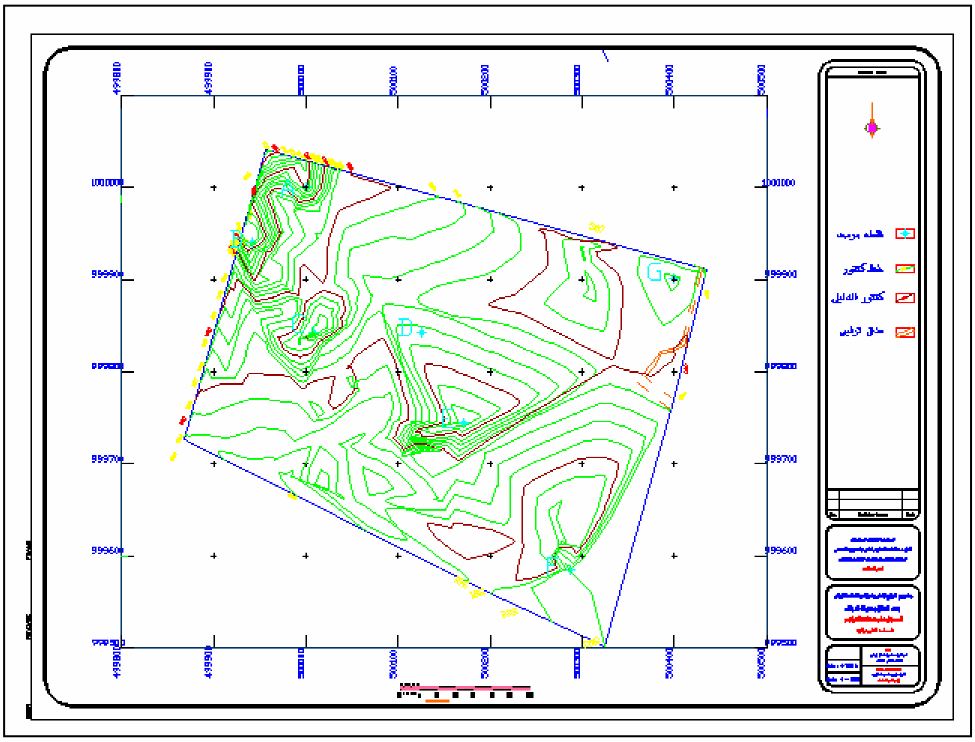
3 - إجراء الدراسات المختلفة للمشاريع الهندسية كما في الري والصرف.

4 - تستخدم في الدراسات العسكرية للأغراض الحربية.

5 - تستخدم في عمليات التسوية المختلفة.



شكل (7 -1): خريطة تفصيلية



شكل (7 -2): خريطة طبوغرافية

وبجانب هذه الأنواع من الخرائط المساحية توجد أنواع أخرى من الخرائط وذلك حسب الغرض منها مثل:

- الخرائط الجغرافية.
- الخرائط الملاحية.
- الخرائط الجيولوجية.
- خرائط الطقس.

التدريب الأساسي:

يقوم المتدرب بإحضار مجموعة مختلفة من خرائط المساحة التفصيلية والطبوغرافية وبمقاييس مختلفة ليتعرف المتدربون عليها ويستطيعوا التمييز بينها.

تدريب إضافي:

يقوم المدرب بإحضار مجموعة من الخرائط الجغرافية أو الملاحية أو الجيولوجية ليتعرف المتدربون عليها ويقارنوا بينها وبين الخرائط المساحية.

7 -3 **ترتيب الخرائط:**

هناك عدة طرق لترتيب الخرائط إما حسب مقياس رسمها أو أنواعها أو أغراضها. والهدف من ترتيب الخرائط هو ليستدل عليها بسرعة وكذلك لمعرفة موضعها بالنسبة إلى مجموعة من الخرائط الأخرى.

وقبل الخوض في موضوع ترتيب الخرائط يمكن تقسيم الخرائط من حيث مقياس رسمها إلى الآتي:

1 – **خرائط مقياس 1 :2 مليون:**

ويظهر عليها معالم الدولة الخارجية من حدود مجاورة ومحيطات وبحار وأماكن المدن الرئيسة.

2 – **خرائط مقياس 1 : مليون:**

وتسمى الخريطة الدولية طبقاً للاتفاق الدولي في المؤتمرات الجغرافية على طبعها وتداولها وتحتفظ كل خريطة بمساحة قدرها (6 درجات طول × 4 درجات عرض) . ويتم تبادل هذا النوع مع الدول حيث توضع هذه الخرائط في:

- الموانئ والمطارات.
- السكك الحديدية.
- طرق الملاحة العالمية.

وأساس الخرائط في المملكة العربية السعودية هو الخريطة 1 : مليون ثم يتفرع منها الخرائط التالية:

1 - 1 : 250000 (خرائط الربع مليون).

2 - 1: 100000 خرائط تنتج من الخرائط الربع مليون.

3 - 1: 5000 خرائط تنتج من الخرائط 1 : 100000.

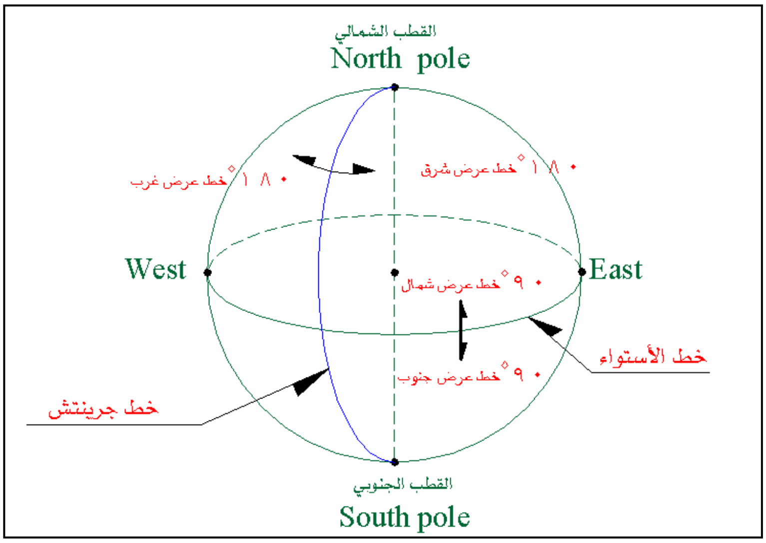
وترتيب الخرائط على مستوى المملكة يكون على النحو الآتي:

1 – الخريطة العالمية (1 : مليون).

كل لوحة تغطي 6 درجات طول و 4 درجات عرض. ومبدأ إحداثياتها هو:

- المحور الأفقي وهو خط عرض صفر (خط الاستواء).
- المحور الرأسي وهو خط طول صفر (جرينتش).

ومن المعروف أن عدد خطوط العرض 180 منهم 90 شمال خط الاستواء و 90 جنوب خط الاستواء . وخطوط الطول يبلغ عددها 360 خط طول. منهم 180 غرب جرينتش و 180 شرق جرنتش. الشكل رقم (7 -3).



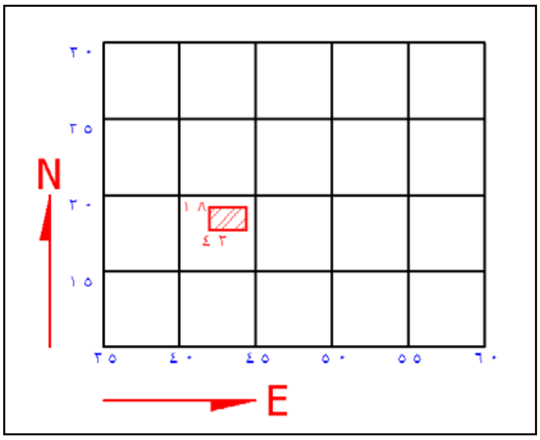
شكل(7 -3):خط الاستواء وخط جرينتش

2 – خرائط الربع مليون 1 : 250000

وهي تنتج من الخرائط المليونية حيث تجزء الخريطة إلى 16 جزء حيث تغطي كل لوحة 1.5 درجة طول × 1 درجة عرض وترقم بأربعة أرقام مثل (4218) حيث:

- الرقمان (18 N) من اليمين تمثل العرض الجغرافي للركن الجنوبي الغربي للخريطة.
- والرقمان (42 E) تمثل الطول الجغرافي للركن الجنوبي الغربي للخريطة.

إذن الرقم له علاقة بموقع الخريطة الشكل رقم (7 -4).



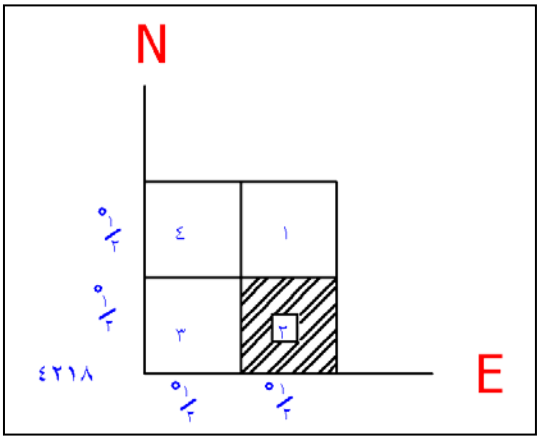
شكل(7 -4):خرائط الربع مليون

3 – خرائط 1: 100000 (مئة ألف):

وهي تنتج بتجزئة خريطة من خرائط الربع مليون إلى ثلاثة أجزاء باتجاه الطول الجغرافي وجزأين باتجاه العرض الجغرافي . أي كل خريطة تغطي نصف درجة طول × نصف درجة عرض. ويجري ترقيم الخريطة كما في الخطوات الآتية: تابع ذلك على الشكل رقم (7 -5).

1 - نأخذ خريطة من خرائط الربع مليون والتي تحمل أرقام ركنها الجنوبي الغربي (4218).

2 - ثم نأخذ درجة ونقسمها إلى أربعة أقسام كل منها نصف درجة × نصف درجة وتعطي كل لوحة من هذه اللوحات نفس رقم الخريطة مضافاً إليه رقم التقسيم 1 & 2 & 3&4.



شكل(7 -5):خرائط 1 : 100000

- رقم اللوحات:

1 - 4218.

2 - 4218.

3 - 4218.

4 - 4218.

اللوحة المخططة في شكل (7 -5) رقمها (2 -4218).

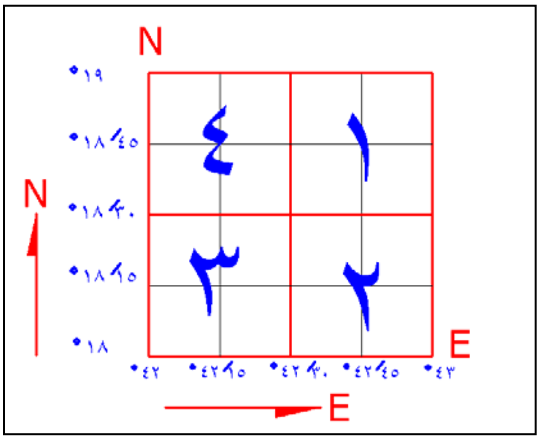
4 – خرائط 1 : 50000 (خمسون ألف).

وهي تنتج من خرائط 1 : 100000 بنفس النظام السابق وذلك بتقسيم اللوحة المخططة في الشكل (7 -5) إلى أربعة أقسام شكل (7 -6).

مما سبق نجد أننا نستطيع أن نحدد بصورة سريعة موقع الخريطة من خلال رقمها وذلك من خلال التجزئة المتتالية والتي سبق شرحها.

أما من حيث طباعة هذا الرقم على اللوحة فإنه يظهر في ثلاث مواقع:

1 - يظهر في الركن الشمالي الشرقي فوق إطار اللوحة باللغتين العربية و الإنجليزية.
2 - يظهر خارج الإطار مع المقياس والجهة المنفذة وذلك في أقصى الجنوب الغربي من اللوحة وذلك باللغتين أيضاً.
3 - يظهر للمرة الثالثة في أقصى شمال شرق اللوحة فوق المعلومات الهامشية في وضع مقلوب.



شكل(7 -6):خرائط 1 : 50000

7 -4 تجديد الخرائط:

غالباً وبعد مرور فترة زمنية لا تقل عن خمس سنوات ولا تزيد عن عشر سنوات, يتم عمل مراجعة دورية للخرائط التفصيلية والطبوغرافية, وذلك لتسجيل ما يطرأ من تغيير في بعض المعالم, ويشمل هذا التغيير:

- قطع الأراضي التي تم تقسيمها أو توزيعها على الأفراد.
- بعض المشروعات التي من أجلها تم إزالة بعض المنازل والمنشآت لعمل شبكات الطرق والكباري داخل المدن الكبرى.

- توضيح قطع الأراضي التي كانت فضاء ثم تم البناء عليها. وغيرها من الظواهر التي يمكن أن تغير من معالم الطبيعة حيث يتم عمل كروكي لها بالأطوال ثم توقع على اللوحة الأصلية موضحاً بها التغيرات التي حدثت وهكذا.

7 -5 **الخريطة المثالية:**

الخريطة المثالية هي الخريطة التي تحقق الشروط التالية:

1 - جميع المسافات والمساحات في الخريطة مساوية لما تمثله في الطبيعة.
2 - جميع الاتجاهات والزوايا على الخريطة مطابقة لما تمثله في الطبيعة.
3 - جميع الدوائر العظمى على الأرض تظهر على الخريطة كخطوط مستقيمة.
4 - خطوط الطول والعرض لجميع النقاط ينبغي أن تكون موضحة على الخريطة.

إذا توافرت هذه الشروط الأربعة كانت الخريطة مثالية لأنها تكون قد نقلت شكل الأرض من الطبيعة إلى الخريطة بشكل صحيح.

7 -6 **مفهوم التشوه في الخرائط:**

لنفرض أننا أخذنا نقطتين ما من الخريطة وبفرض أننا قسنا المسافة بين النقطتين على الخريطة ثم قسنا المسافة المقاسة من الخريطة إلى ما يقابلها على الطبيعة.

وبفرض أن الخريطة ليس بها أي أخطاء في الحسابات أو التوقيع الخاص بالمسافات المقاسة من الطبيعة.
إذا توفرت جميع هذه الشروط فإننا نستطيع أن نقارن بين المسافة المقاسة من الخريطة والمسافة الحقيقية المقاسة من الطبيعة. فإذا تساوت المسافات قلنا أن هذه الخريطة مثالية في تحديد الأطوال . أما إذا لم تتساوى المسافات رغم عدم ارتكاب أي خطأ فإن الفرق بين الطولين نسميه تشوه طولي في الخريطة . ويكتب رياضياً كما يلي:

التشوه في مقدار ما = قيمة المسافة المقاسة من الخريطة – قيمة المسافة نفسها من الطبيعة.

7 -7 مراحل إنتاج الخريطة :

سوف نتعرف على مراحل إنتاج الخريطة بشكل عام وعندما يكون هناك فرق بين الخريطة الرقمية والعادية سوف نشير إليه .

7 -7 -1 : صناعة الخريطة :

هو علم وفن وتقنية إخراج معلومات سطح الأرض باستخدام الأشكال الهندسية والألوان والرموز والمصطلحات والأسماء والأرقام بطريقة واضحة ومقروءة.

7 -7 -2 : مكونات صناعة الخريطة :

1. علم
2. فن
3. تقنية

أولاً : <u>علم</u> :

يعتمد تطبيق الطرق الرياضية في التعامل والتحويل من شكل الأرض الكروي إلى سطح مستو (إسقاط) إضافة إلى دقة الزوايا والمسافات والاتجاهات وتوقيع المعالم. وكذلك الاستفادة من العلوم الأخرى ذات العلاقة .

ثانياً : <u>فن</u> :

يقوم على مهارات العاملين في هذا المجال وطرق جمع وتدقيق وتحليل البيانات واختيار المناسب منها وإيجاد التوازن المناسب بين الناحية العلمية والفنية .

<u>ثالثاً : تقنية</u> :

وهذا يتمثل في الأجهزة والبرامج والطرق المستخدمة في صناعة الخرائط والتي تتدرج من اليدوية التقليدية إلى الطرق التحليلية والرقمية .

7 -7 -3 : <u>أسس صناعة الخريطة</u> :

1 - الدقة
2 - الوقت
3 - التكلفة

أولاً : الدقة :

وتعني دقة المعالم المرسومة على الخريطة سواء أفقياً أو رأسياً .

وعادة تنتج الخرائط وفق دقة رأسية وأفقية تحددها المواصفات بحيث تتناسب مع مقياس الرسم ومتطلبات الغرض من الخريطة وطبيعة المنطقة الجغرافية ومصادر المعلومات المستخدمة والوقت .

ولا يمكن الوصول إلى دقة 100٪ في أي مرحلة من مراحل إنتاج الخريطة وذلك لعدة أسباب منها :

1 - محدودية مقياس الرسم .
2 - أسباب فنية .
3 - الفترة الزمنية لإنتاج الخريطة .
4 - اختلاف جودة المواد المستخدمة في إنتاج الخريطة .
5 - عمليات الإسقاط .
6 - الخطأ الناتج عن الأجهزة المستخدمة .
7 - عمليات التنظيم والإزاحة والتكبير للرموز والمصطلحات لغرض إظهار المعالم .

ثانياً : الوقت :

الوقت عامل مهم جداً في صناعة الخريطة ويرتبط ارتباطاً وثيقاً بالدقة ويؤثر على كمية ونوعية المعلومات اللازمة لإنتاج الخريطة وطريقة تنفيذها والتكلفة الإجمالية لإنتاجها .

ثالثاً : التكلفة :

صناعة الخريطة عملية مكلفة جداً لذلك يجب استخدام تقنية معقولة وفنيين مناسبين ووضع معيار دقة يفي بالغرض من الخريطة .

7 -8 : مراحل إنتاج الخريطة :

1. مرحلة التخطيط
2. مرحلة التنفيذ
3. مرحلة التقييم
4. مرحلة إعادة الإنتاج وتحديث الخريطة

7 -8 -1 : مرحلة التخطيط:

صناعة الخرائط من الأعمال التي تتطلب تخطيطاً محكماً ومدروساً . وهذه المرحلة تتكون من العناصر الآتية :

1. حاجة المستخدم
2. دراسة منطقة التغطية
3. إمكانات وطرق الإنتاج المتوفرة

أولاً : <u>حاجة المستخدم</u> :

1. الجهة المستفيدة
2. الغرض من الخريطة
3. نوع الخريطة (تفصيلية – طبوغرافية .....)
4. التغطية الجغرافية لكل خريطة
5. مقياس الرسم
6. مقياس الصور الجوية
7. وحدة القياس المستخدمة (المتري في المملكة غالباً)
8. عدد الخرائط الأساسية المطلوبة
9. المساحة الكلية للمنطقة
10. الفترة الكنتورية
11. عدد النسخ المطلوبة لكل خريطة
12. المدة الزمنية المحددة لإنتاج الخريطة
13. الدقة المطلوبة
14. التكلفة الإجمالية
15. بعض المتطلبات الخاصة مثل :
    - إنتاج النسخ بأحبار تقرأ تحت الضوء الأحمر .
    - أن يكون المطلوب خرائط رقمية .

ثانياً : دراسة منطقة التغطية :

من خلال العمل المكتبي والاستطلاع الميداني يحدد الآتي :

1. الموقع للمنطقة المغطاة
2. وصف عام للمنطقة
3. المعلومات المتوفرة عن المنطقة من خرائط وصور جوية وفضائية وغيرها
4. دقة المسح الأرضي المطلوب

ثالثاً : إمكانيات وطرق الإنتاج المتوفرة :

1 - الكوادر البشرية

2 - الأجهزة والمعدات والبرامج .

3 - خطوات الإنتاج :

أ – المسح الأرضي :

- تحدد الدقة المطلوبة .
- يحدد عدد نقاط التحكم المتوفرة بالمنطقة .

(ب) المسح الجوي والفضائي ومتطلباته .

(ج) التحقق الحقلي وذلك يكون بالقيام بالأعمال التالية :

- التأكد من اكتمال المعلومات المرسومة .
- التأكد من دقة المعلومات المرسومة .
- جمع وتوثيق الأسماء الجغرافية .

(د) الرسم الرقمي ومتطلباته .

(هـ) التصوير الضوئي وما يحتاجه من أفراد وأجهزة وبرامج وأفلام وأحماض إلى غير ذلك .

(و) الطباعة .

(ز) التوزيع .

7 -8 -2 : مرحلة التنفيذ:

وتتكون من عدة خطوات أهمها :

1 -المواصفات العامة
2 -جمع المعلومات
3 -معالجة وتحليل المعلومات
4 -إخراج وطباعة الخريطة

أولاً : المواصفات العامة:

وهي مواصفات معتمدة إما من البلد أو من الجهة المسؤولة عن إنتاج الخرائط أو من الجهة الطالبة للخريطة . وتشمل هذه المواصفات ما يلي :

1 - الرموز والمصطلحات المستخدمة .
2 - الألوان .
3 - إحداثي الركن الجنوبي الغربي لكل خريطة (في الغالب) .
4 - القطع الناقص المستخدم (Ellipse) .
5 - المسقط المستخدم . (في السعودية (UTM)) .
6 - الشبكات المستخدمة .
7 - رقم المسلسل .
8 - رقم الطبعة .
9 - رقم الخريطة .
10 - اسم الخريطة .
11 - محتويات الخريطة .
12 - معلومات الهامش
13 - الأسماء الجغرافية .

ثانياً : جمع المعلومات :

ويتم من مصادر عدة منها :

1 - المسح الأرضي .
2 - التصوير الجوي .
3 - التصوير الفضائي .
4 - الخرائط القديمة .
5 - الوثائق وبعض المعلومات مثل الحدود .
6 - الجداول الإحصائية .
7 - المعلومات الملاحية .

ولا بد من التحكم في جودة ونوعية المعلومات أي التحقق من سلامة وصحة ودقة المعلومات المجموعة .

ثالثاً : معالجة وتحليل المعلومات :

إن أي معلومات تجمع تعتبر نسبياً غير ذات قيمة إن لم تعالج وتحلل ويستفاد منها وكذلك بالنسبة للخريطة ومعلومات الخريطة تعالج وتحلل بعدة طرق حسب نوعية هذه الخريطة فمثلاً:

1 - المسح التصويري : لمعالجة البيانات حسب العمل في المساحة التصويرية.
2 - التحقق الحقلي : وذلك بجمع وتوثيق الأسماء الجغرافية والمراجعة الحقلية لما تم رسمه والتأكد من دقة المعلومات المرسومة وغير ذلك .
3 - الرسم الرقمي أو اليدوي ، وذلك حسب خطوات كل منهما .

وبعد ذلك يأتي دور للتحقق من صحة ودقة واكتمال معلومات الخريطة قبل الإخراج والطباعة .

رابعاً : إخراج وطباعة الخريطة :

وتتم حسب الخطوات التالية :

(أ) **التصوير الضوئي :**

وفيه يتم :

فرز أي خرائط أو أساسات للخرائط عن طريق آلات المسح الرقمي أو كاميرات التصوير الضوئي بحيث يتم استخراج فلم سالب لكل لون مع استخدام الشبكات المطلوبة .

إعداد ألواح التغطية وفتح النوافذ .

1 - تضبيط الألوان وتسهيل جميع الأفلام حسب اللون مع بعضهما .
2 - إجراء أعمال الرتوش والمونتاج المطلوبة .
3 - إعداد ألواح الطباعة بواقع لوح طباعة لكل لون .

(ب) الطباعة :

ويتم فيها :

1 -استلام ألواح الطباعة وإعداد نسخة أولية لغرض المراجعة والتدقيق النهائي .
2 -تحديد طريقة الطباعة .
3 -الطباعة على آلات الطبع المناسبة وبالعدد المطلوب .
4 -قص وتحرير النسخ المطبوعة .
5 -طي الخرائط إذا كان مطلوباً .

(ج) التخزين :

بعد الانتهاء من رسم الخريطة وطباعتها يتم تخزين أساسات الخريطة بإحدى الطريقتين التاليتين :

1 - **الطريقة التقليدية :**

حيث تحفظ الأساسات على الأشكال الآتية :

- فلم شامل يحتوي على جميع معلومات الخريطة ويسمى فلم الأساس .
- أفلام حسب عدد ألوان الخريطة وكل لون يحتوي على معلومات معينة خاصة بذلك اللون .
- أفلام مفروزة حسب ألوان الخريطة .

ومن عيوب هذه الطريقة صعوبة التعديل .

2 - **الطريقة الرقمية :**

باستخدام الحاسب الآلي حيث تحفظ أساسات الخريطة في هيئة رقمية بإحدى الوسائل الآتية:

- أقراص صلبة داخلية أو خارجية (Hard disk) .
- أقراص مضغوطة (CD) .
- أشرطة ممغنطة . أو غير ذلك .

وهي أفضل من الطريقة التقليدية لسهولة التعديل .

(د) التوزيع :

وفيه يتم توزيع الخريطة أو إعطائها للمستخدم سواءً كانت ورقية أو على هيئة رقمية .

7 -8 -3 : مرحلة التقييم:

هذه المرحلة تتم بناءً على ما يرد من ملحوظات ومرئيات على الخريطة بعد استخدامها وتكون عادة هذه الملحوظات من الجهة المستخدمة أو من له علم بفن وصناعة الخرائط أو من الجهة المنفذة أو المنتجة في حالة تقييمها لأعمالها .

ويجب أن يبنى التقييم على أسس سليمة . وينبغي إشراك أكثر من جهة ذات علاقة في عملية التقييم وخاصة المستخدم لهذه الخريطة .

7 -8 -4 : مرحلة إعادة الإنتاج وتحديث الخريطة :

المعالم على الأرض لا تبقى كما هي بعد إنتاج الخريطة, فهي في تغير مستمر خاصة إذا كانت الخريطة تفصيلية لجزء من مدينة تتغير عمرانياً بسرعة مثل الرياض لذلك ينبغي تحديث الخرائط كل فترة حسب ضرورة هذا التحديث والاستفادة منه . وهناك نوعان من التحديث :

1 - التحديث الكامل وهذا يعني أن جميع بيانات الخريطة قد تم تحديثها .

2 - التحديث الجزئي ويتكون من نوعين :

أ . جزء من مساحة الخريطة يتم تحديثه كاملاً .

ب. تحديث لبعض معالم الخريطة كالطرق مثلاً .

وفي كلا الحالتين لابد من إضافة ملحوظة ضمن معلومات الهامش توضح نوع وتاريخ التحديث.

تمارين

1 - عرف الخريطة؟
2 - اذكر أقسام المساحة المستوية؟
3 - اذكر استعمالات الخرائط الطبوغرافية؟
4 - اذكر طرق ترتيب الخرائط؟
5 - ما هو أساس الخرائط في المملكة العربية السعودية؟
6 - ما هي الخريطة المثالية؟
7 - عرف صناعة الخريطة؟
8 - اذكر مكونات صناعة الخريطة؟
9 - اذكر أسس صناعة الخريطة؟
10 - ما هي مراحل إنتاج الخريطة؟
11 - اذكر طرق تخزين أساسات الخريطة.
12 - تكلم عن مرحلة إعادة الإنتاج وتحديث الخريطة؟

المراجع

1 - صيام ، يوسف (1983م) . أصول المساحة . ، عمان.

2 - يوسف ، محمد فريد . أساسيات المساحة المستوية . دار الراتب الجامعية ، بيروت.

3 - شكري ، على سالم . وعبد الرحيم ، محمد حسني . ومصطفى ، محمد رشاد الدين (1991م) . المساحة الطبوغرافية وتطبيقاتها في الهندسة المدنية . منشأة المعارف ، الإسكندرية.

4 - أبو هنطش ، أحمد (1989م) . المساحة . دار المستقبل ، عمان.

5 - يوسف ، محمد فريد . المساحة الطبوغرافية والجيوديسيا. دار الراتب الجامعية ، بيروت.

6 - صيام ، يوسف (1997م) . المساحة بالأجهزة الإلكترونية . عمان.

7 - شكري ، على . وحسني محمود . ورشاد محمد (1989م) . المساحة التصويرية والقياس الإلكتروني ونظرية الأخطاء. منشأة المعارف ، الإسكندرية.

8 - يوسف ، محمد فريد . البرامج العملية للمساحة الطبوغرافية . دار الراتب الجامعية ، بيروت.

9 - يوسف ، محمد فريد . البرنامج العملي للمساحة المستوية. دار الراتب الجامعية ، بيروت.

10 - نصار ، فتحي محمود . ومحمد ، محمد عبد الحكيم . وشعبان ، عبد المنعم أحمد (2000م) . تقنية المساحي العملي للصف الأول. المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني ، الرياض.

11 - عبده ، أحمد أحمد . وشعبان ، عبد المنعم أحمد . تقنية المساحة (نظري) للسنة الأولى. المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني ، الرياض.

12 - إبراهيم ، محمد حلمي . والثقفي ، خالد . علم المساحة للسنة الثانية . المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني ، الرياض.

13 - شحاته ، محمد حلمي إبراهيم . وإمام ، هاني عبد الهادي (2002م). علم المساحة للصف الثالث . المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني ، الرياض.

14 - Davis , Raymod E., Foote, Francis S., Anderson, James M. and Mikhail , Edward M. (1981) . Surveying: Theory and practice.Mc Graw – Hill.

15 - SOKKIA, Surveying instrument (1999). Electronic Digital Theodolite : Operator’s manual . SOKKIA Co., LTD.

المحتويات

تقدر المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني الدعم

المالي المقدم من شركة بي آيه إي سيستمز (العمليات) المحدودة

GOTEVOT appreciates the financial support provided by BAE SYSTEMS

BAE SYSTEMS